



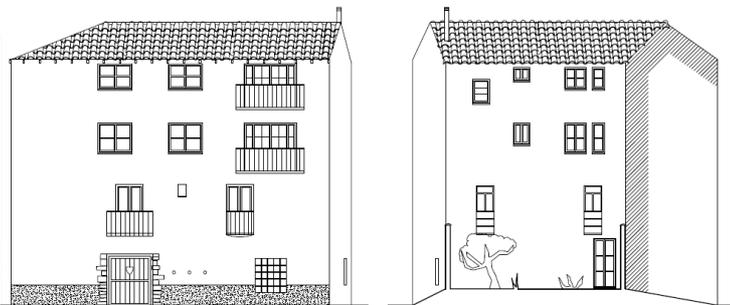
UNIVERSITAT JAUME I

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I  
CIÈNCIES EXPERIMENTALS



MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
EFICIENCIA ENERGÉTICA Y  
SOSTENIBILIDAD

**"ESTUDIO ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO  
EXISTENTE CON ADECUACIÓN DE UNA A  
TRES VIVIENDAS EN FORCALL"**



**TRABAJO FINAL DE MÁSTER**

AUTOR: JOSÉ ALBERTO DABÓN PALLARÉS

DIRECTOR: VICENT CIVERA GARCÍA

EN CASTELLÓN A 29 DE FEBRERO DEL 2018

## 0. ÍNDICE POR CAPITULOS DEL TFM

1. INTRODUCCIÓN FINALIDAD DE ESTE TRABAJO. EL ESTUDIO ENERGETICO DE UN EDIFICIO EXISTENTE CON ADECUACIÓN DE UNA A TRES VIVIENDAS EN FORCALL.	4
2. PUNTO DE PARTIDA. LA VIVIENDA EXISTENTE. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL.	5
2.1. La casa de mis Abuelos. Un poco de historia sobre el edificio.	7
2.2. El estado actual de la vivienda. Descripción del edificio existente.	8
3. ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO DEL ESTADO ACTUAL	10
3.1. Toma de datos geométricos y físicos del inmueble, croquis.	10
3.2. Levantamiento de planos del estado actual.	11
4. ANALISIS ENERGÉTICO DEL ESTADO ACTUAL	12
4.1. Antecedentes normativos de la eficiencia energética	12
4.2. Marco normativo actual de aplicación.	13
4.3. Consideraciones energéticas sobre el emplazamiento de la vivienda.	16
4.4. Estudio de la afección del soleamiento y las sombras sobre el edificio. carta estereográfica.	16
4.5. Certificación energética del estado actual mediante un método simplificado (CE3X).	20
4.6. Conclusiones, sugerencias e informes para la mejora de la calificación previos a la propuesta de estudio.	29
5. ESTUDIO DE LA PROPUESTA. INMUEBLE DE TRES VIVIENDAS	30
5.1. Estudio de la geometria para optimizar el espacio.	30
5.2. Estudio de la normativa de habitabilidad aplicable.	31
5.3. Levantamiento de planos del estado adecuado y predimensionado de los espacios previo al estudio energético.	36
6. ANALISIS ENERGÉTICO DEL ESTADO ADECUADO.	37
6.1. Soluciones arquitectónicas propuestas y descartadas para la envolvente.	37
6.2. Funcionamiento y mejora de la envolvente. Limitación de la demanda energética. Justificación de la sección HE1 para intervenciones en edificios existentes usando la herramienta HULC.	71

6.3. Soluciones propuestas y descartadas para las instalaciones.	74
6.4. Verificación del límite de consumo energético según la sección HE0, usando la herramienta HULC.	84
6.5. Justificación de de la sección HE2. Justificación del RITE. Fundamentos de la Memoria técnica.	90
6.6. Justificación de la no aplicación de la sección HE3	92
6.7. Contribución solar mínima. Justificación de la sección HE4.	92
6.8. Justificación de la no aplicación de la sección HE5	94
7. RESUMEN, CONCLUSIONES Y AGRADECIMIENTOS.	95
8. ANEXO 1. REPORTAJE FOTOGRÁFICO DEL ESTADO ACTUAL	97
9. ANEXO 2. INFORMES TÉCNICOS.	104
9.1. Certificado energético del estado actual.	105
9.2. Informe descriptivo de las medidas de mejora del estado actual.	114
9.3. Certificado energético del proyecto.	125
9.4. Certificado CHEQ4	133
10. ANEXO 3. PROYECTO ARQUITECTÓNICO.	137
10.1. Memoria descriptiva y justificativa.	138
10.2. Documentación gráfica. Planos.	173
10.3 Valoración económica. Presupuesto	191

## 1. INTRODUCCIÓN: FINALIDAD DE ESTE TRABAJO. EL ESTUDIO ENERGETICO DE UN EDIFICIO EXISTENTE CON ADECUACIÓN DE UNA A TRES VIVIENDAS EN FORCALL

Con este trabajo se pretende repasar gran parte de la materia vista en el Máster de eficiencia energética y sostenibilidad.

Concretamente consiste en el análisis de la situación energética actual de una vivienda unifamiliar en Forcall (Castellón), para que, a partir del resultado, realizar la propuesta de un proyecto de adecuación de la vivienda unifamiliar a tres viviendas en altura realizando otro análisis energético del nuevo conjunto con la finalidad de mejorar la eficiencia energética inicial.

En este trabajo se desarrollarán las medidas a tomar a efectos de climatización, ventilación, iluminación, soleamiento, así como de la elección de materiales y soluciones constructivas para lograr una mayor eficiencia energética en las tres nuevas viviendas. Se pretende optimizar la calificación energética de estas viviendas con respecto a la original, preservando la construcción original de estructura de tapia y picadero. Se pretende además, como colofón final y consecuente resultado, la realización del proyecto de rehabilitación de la vivienda.

El desarrollo del siguiente trabajo se estructura en los siguientes documentos, sin llegar a ser esto un índice del mismo:

-Estudio para la adecuación del edificio con vivienda unifamiliar a edificación colectiva.

-Aportación y análisis de diversas propuestas para la mejora de la eficiencia energética.

-Calificación energética del estado inicial y del estado adecuado.

-Proyecto de adecuación de edificio existente unifamiliar a tres viviendas , que incluye:

- Valoración económica de la propuesta (presupuesto).
- Documentación gráfica de la adecuación-
- Memoria técnica.

## 2. PUNTO DE PARTIDA. LA VIVIENDA EXISTENTE. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL.

El estudio energético se va a realizar a partir de una vivienda unifamiliar existente en la localidad de Forcall.

La vivienda está emplazada en la calle Petra Palos nº2 de La Localidad de Forcall, al noroeste de la provincia de Castellón.

Actualmente consta de planta baja mas tres alturas y forma medianera por el Oeste con vivienda vecina, quedando en esquina por el Este donde limita con finca rústica. La fachada principal da a la calle Petra Palos, que está orientada al Sur y la fachada norte a patio posterior perteneciente a la vivienda que a su vez linda con predio rústico. En cuanto a la geometría de la parcela es trapezoidal (casi triangular).

Una descripción mas exhaustiva de la geometría del inmueble puede verse en los planos que se acompañan como anejo del presente trabajo.

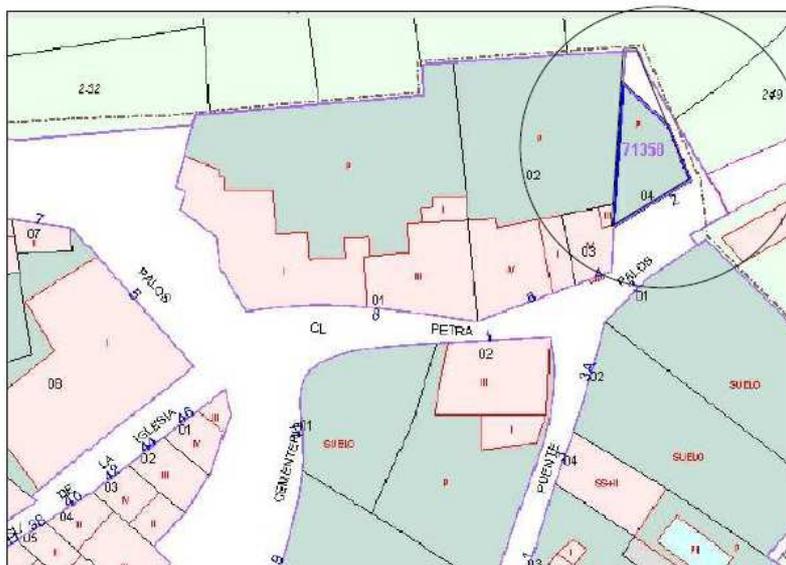


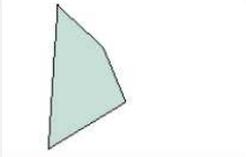
IMAGEN 01. Emplazamiento. Plano extraído del Minhac

El inmueble está registrado en el catastro con el número 7135804YL3073N0001YQ. Consultada la sede electrónica del mismo se obtienen los datos que se pueden ver en la imagen 02.

**Datos del Bien Inmueble**

Referencia catastral	7135804YL3073N0001YQ
Localización	CL PETRA PALOS 2 12310 FORCALL (CASTELLÓN)
Clase	Urbano
Superficie (*)	460 m <sup>2</sup>
Coefficiente de participación	100,000000 %
Uso	Residencial
Año construcción local principal	1925

**Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble**

	Localización	CL PETRA PALOS 2 FORCALL (CASTELLÓN)
	Superficie construida	460 m <sup>2</sup>
	Superficie suelo	145 m <sup>2</sup>
	Tipo Finca	Parcela construida sin división horizontal

**Elementos Construidos del Bien Inmueble**

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie catastral (m <sup>2</sup> )	Tipo Reforma	Fecha Reforma
ALMACEN	1	00	01	115	O Reforma total	1.991
VIVIENDA	1	01	01	115	O Reforma total	1.991
ALMACEN	1	02	01	115	O Reforma total	1.991
ALMACEN	1	03	01	115		

IMAGEN 02. Documentación catastral del Minhac.

Dicha vivienda está actualmente preparada para su intervención siendo la adecuación más lógica la que se desarrolla en los planos (ver anejo), es decir su conversión en tres viviendas registrales autónomas en altura con caja de escalera y planta baja comunes.

Cabe recalcar que se trata de una vivienda unifamiliar que se ha preparado para su adecuación a tres viviendas en altura como se explicará en adelante.

Se ha elegido esta vivienda y no otra por tratarse de una vivienda de dominio familiar del redactor del presente trabajo, cuya ejecución del proyecto parece ser que va a realizarse en breve.



FOTOGRAFÍA 03. Calle Petra Palos nº2 casa Dabón

## 2.1. LA CASA DE MIS ABUELOS. UN POCO DE HISTORIA SOBRE EL EDIFICIO

No vamos a disimular el interés que particularmente tiene este proyecto en la persona que realiza este TFM (yo mismo), ya que tiene carácter sentimental al tratarse de la casa de ascendencia familiar paterna. Se trata de la casa de los padres de mi padre, mis abuelos.

Existe escasa documentación sobre la vivienda, consistiendo, las más antiguas, en las escrituras de propiedad de los últimos herederos de la vivienda.

Este inmueble nace en 1925 (según estimación catastral) y tiene la funcionalidad de vivienda, aunque en una primera reforma trata de adecuarse a molino de harina, accionado por agua y gas-oíl, pero este uso no durará más de un año, poniéndose la propiedad a la venta, lo cual fue aprovechado posteriormente (año 1950) por mis abuelos (José Dabón y Manuela Palos) para comprarla y readecuarla a vivienda en una segunda reforma del inmueble.



FOTOGRAFÍA 04. A la derecha antigua acequia para el molino.

En origen esta casa dispone de planta baja, planta primera y bajo cubierta (usado a modo de "falsa") y no es hasta 1991, cuando se decide en una tercera reforma del inmueble desmontar la falsa y la cubierta y dotar a la vivienda de una segunda y una tercera planta.

Esta última reforma se realiza con materiales modernos (vigas de acero, hormigón y ladrillo cerámico) sobre las antiguas fabricas de tapial, y se realiza ya con la idea de dividir la vivienda unifamiliar en tres viviendas en altura y de rehabilitar los techos de las plantas baja y primera de madera que se han ido pudriendo debido a las humedades. En definitiva, la casa queda igual que en origen pero saneada y con dos plantas más.

Actualmente la vivienda es copropiedad de los hijos de José y Manuela , (estos ya fallecidos), es decir de José Manuel, Antonio y Vicente ( Dabón Palos).

## 2.2. EL ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO EXISTENTE

Actualmente la vivienda consta de planta baja y tres alturas. Está adosada por su lado izquierdo (según se entra) formando medianera, y mantiene el resto de fachadas al exterior, dando la principal a la calle, la secundaria al patio posterior del inmueble y la tercera (su lado derecho) forma servidumbre de luces con el predio lateral.

Los techos de planta baja y planta primera mantienen la estructura originaria de la vivienda de vigas de cabirones de madera y revoltón de mortero de cal picadas las primeras sobre fábrica de tapia de piedra. La estructura es estáticamente estable aunque debido a la humedad que causa la podredumbre en las vigas, la planta baja se encuentra parcialmente apuntalada por seguridad.



FOTOGRAFÍAS 05 Estructura apuntalada por la humedad

No ocurre lo mismo en las plantas segunda y tercera con los techos de pares de acero (HEB metálicos) y viguetas autoresistententes de hormigón armado con revoltón cerámico, apoyadas las viguetas sobre los

pares y un muro de un pie de ladrillo panal. En este caso la estructura se encuentra en perfecto estado.

Los cerramientos son los propios muros de carga que como se ha descrito son de tapial en las plantas baja y primera, y de fábrica de ladrillo en las plantas segunda y tercera. Los revestimientos exteriores se mantienen en perfecto estado, ya que se rehabilitaron en la reforma de 1991 siendo estos de mortero de cemento pintado. Se mantienen las carpinterías originales de la viviendas en un estado de conservación perfecto, ya que son de madera pero se han barnizado con asiduidad, salvo en la zonas de nueva construcción en las que se dispusieron nuevas carpinterías de madera de aún mejor factura.



FOTOGRAFÍA 06. Estructuras y acabados

El estado interior de la vivienda, en las plantas segunda y tercera se mantiene sin ningún tipo de distribución de tabiquería ni revestimiento, es decir, se mantiene en bruto, siendo en las plantas baja y primera en las que se encuentran los revestimientos y tabiquerías originales de la vivienda, que consisten en tabiquerías de bastidor de piedra y madera revestidos con mortero de cal pintado y pavimentos de loseta de hormigón en planta baja y cerámicos en planta primera.

En cuanto a las instalaciones, la vivienda solo dispone de un calentador de agua GLP (de gas licuado de petróleo) que sirve para obtener agua caliente para el aseo personal ya que la vivienda no dispone de baño, sino solo de un aseo en planta primera. Este calentador además da servicio al fregadero de la cocina.

### 3. ANALISIS ARQUITECTÓNICO DEL ESTADO ACTUAL

#### 3.1. TOMA DE DATOS GEOMÉTRICOS Y FÍSICOS DEL INMUEBLE.CROQUIS

Uno de los primeros trabajos a realizar es la toma de datos geométricos sobre el inmueble, para ello nos hemos desplazado hasta la localidad de Forcall con la finalidad de levantar un croquis de la vivienda existente, este croquis lo hemos acotado con las dimensiones tomadas a partir de las mediciones realizadas in situ, Paralelamente se ha realizado un reportaje fotográfico del inmueble, que adjuntamos como anejo nº1, recogiendo el aspecto general de las fachadas y las terminaciones y también deteniéndonos en detalles importantes como pueden ser las posibles patologías que pudiera tener la vivienda que ya hemos descrito en el apartado anterior.

**TOMA DE DATOS = CROQUIS + REPORTAJE FOTOGRÁFICO +  
MEDICIONES + DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS +  
MATERIALES + ESPEORES**

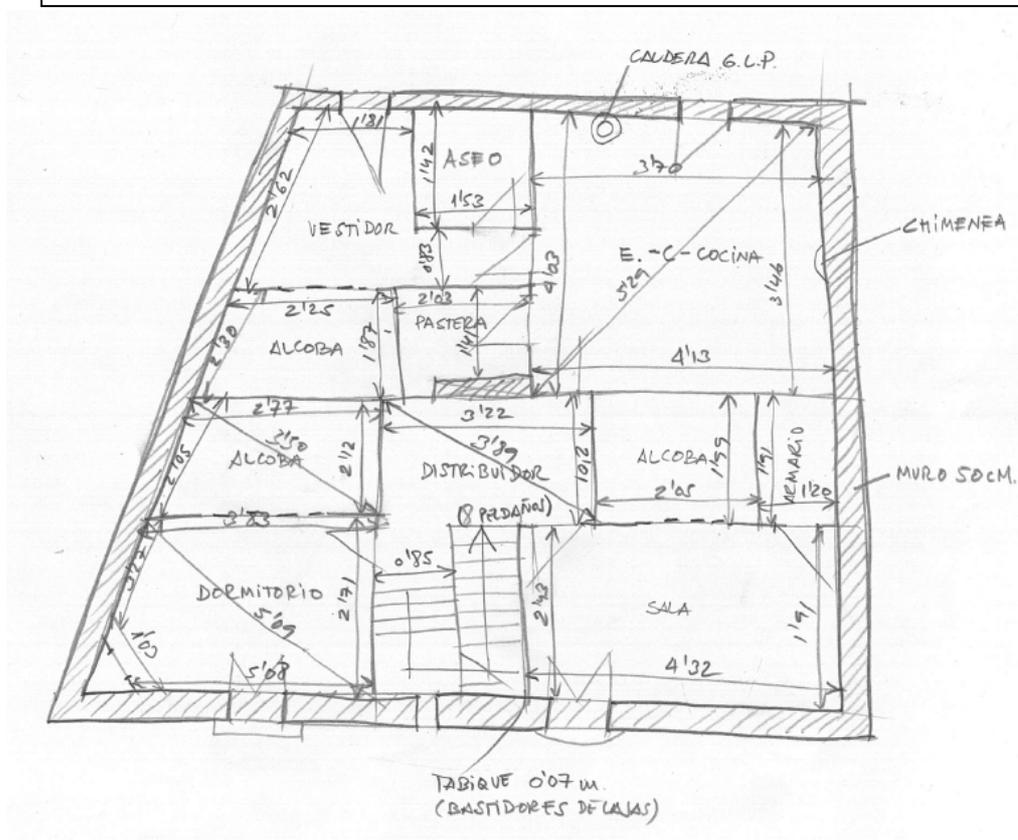


IMAGEN 07.Croquis de la la planta 1ª del inmueble.

### 3.2. LEVANTAMIENTO DE PLANOS DEL ESTADO ACTUAL

Con todos estos datos nos hemos trasladado al ordenador toda la información recogida, realizando un levantamiento de planos en formato digital sobre el estado actual del inmueble. (toda esta información forma parte del proyecto que se acompaña como anejo nº3 en este trabajo).



IMAGEN 08. Dibujo del alzado y sección actual de la vivienda y vista general del inmueble.

## 4. ANALISIS ENERGÉTICO DEL ESTADO ACTUAL

### 4.1. ANTECEDENTES NORMATIVOS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Anteriormente a los años 80 solo existen normas higienistas que tratan de manera muy eximiera el ahorro energético en las viviendas limitándose solo al consumo energético.

No es hasta los años 80 cuando se incrementa la preocupación por conseguir mantener el confort y disminuir la cantidad de energía utilizada. Es entonces cuando se produce un cambio en la normativa que define la eficiencia energética en la edificación.

En 1979 aparece la NBE: CT79, que es la primera normativa española que exige y regula para los edificios de obra nueva unas condiciones mínimas de aislamiento. Únicamente se centra en este campo sin profundizar en la efectividad de las instalaciones térmicas. Esta normativa está basada en otras normativas europeas desarrolladas por entonces.

En 1980 se crea el reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y ACS. Este reglamento define las condiciones que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios para obtener un uso adecuado de la misma. Es la primera normativa en la historia Española que regula las instalaciones térmicas en los edificios y que se preocupa del medio Ambiente.

En 1993 se confecciona la primera Directiva Europea, la Directiva 93/76/CEE (SAVE), que propone realizar la certificación de viviendas para poder informar al usuario. Esta directiva no fue muy utilizada porque la redacción de su texto era bastante compleja.

En el año 1998 se creó el RITE, que es el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios. Esta normativa es hoy todavía muy importante porque regula todas las instalaciones tanto eléctricas como térmicas que se realizan en los edificios. Este reglamento se recogió en el Real Decreto 1751/1998, y derogó al anterior reglamento de 1990.

En 1998 nace el primer software informático para la certificación energética de la vivienda, el Calener. Está basado en la Directiva SAVE.

En el año 2002 se crea la Directiva 2002/91/CEE. Es una directiva sobre la Eficiencia Energética en Edificios y tiene como objetivo fomentar la

eficiencia energética teniendo en cuenta la relación coste-eficacia y las condiciones climáticas de donde se va a implantar.

En el año 2003 se aprueba por el Consejo de Ministros, la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 (E4). En el año 2006 se realiza el Real Decreto 314/2006 en el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, donde se incluyen las exigencias básicas de Ahorro de Energía en la edificación.

En el año 2007 se publica el Real Decreto 47/2007 en el que se aprueba la realización de certificaciones energéticas a los edificios de obra nueva.

Por último, también en el año 2007 se realiza el Real Decreto 1027/2007 en el que se aprueba la entrada en vigor del nuevo RITE. Con él se aprueba la inspección periódica de calderas y sistemas de aire acondicionado.

La promulgación de la Ley 82/80 de Conservación de la Energía fue el punto inicial de las políticas de eficiencia energética en España. A partir de esta Ley se ha desarrollado todo un listado de normativas que regulan de forma similar a la normativa de la unión europea.

#### 4.2. MARCO NORMATIVO ACTUAL

El Código Técnico de la Edificación, CTE, es el marco normativo actual que delimita las exigencias básicas de calidad de los edificios y sus instalaciones. Esta normativa permite cumplir con la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación, LOE, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, así como su bienestar y la protección del medio ambiente.

La Ley de Ordenación de la edificación establece tres bloques de exigencias básicas resumidas en el CTE, y referidas a la funcionalidad, seguridad y habitabilidad. Dentro del apartado de habitabilidad el CTE incluye el Documento Básico Ahorro de Energía (DB HE), cuyo objetivo principal es racionar la energía necesaria para la utilización de los edificios, minimizando el consumo energético y apostando por energías renovables. En este Documento Básico se recogen las exigencias básicas energéticas exigibles tanto a los edificios de obra nueva como a los edificios ya existentes. Estas exigencias son:

- HE 0: Limitación del consumo energético.

En este documento se limita las exigencias de consumo en función de la zona climática, estableciendo que aquellas edificaciones o partes de ellas que estén permanentemente abiertas serán servidas por energías renovables.

- HE 1: Limitación de la demanda energética.

En este documento se estudian las características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire, y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de la aparición de condensaciones superficiales e intersticiales, y se tratan los puentes térmicos. Se aporta a los edificios de una envolvente, que permite a los usuarios conseguir el confort térmico. Se debe tener en cuenta las condiciones climáticas, estacionales y de uso.

- HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.

Los edificios están dotados de instalaciones térmicas apropiadas que proporcionan el bienestar óptimo. Estas instalaciones deben cumplir el RITE.

- HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Se debe tener en cuenta las zonas para determinar la eficiencia energética. En ningún caso se debe superar los límites establecidos según el número de luxes y hay que tener en cuenta el mantenimiento de la instalación. Promueve el aprovechamiento de la luz natural.

- HE 4: Contribución solar mínima de ACS

Se debe tener en cuenta la zona climática (existen cinco zonas climáticas en España) y el consumo anual del mismo, según estos valores se fija una contribución o aporte solar mínimo anual entre el 30% y el 70%.

- HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

Se exige según el uso del edificio al que se le realiza una instalación eléctrica con paneles fotovoltaicos.

En el año 2006 nace el software que cumple con los requisitos establecidos por el CTE, el LIDER, Limitación de la Demanda Energética. Sirve para analizar el aislamiento, la inercia térmica y la radiación que incide en los huecos, verificando que se cumplen los parámetros mínimos.

En el año 2007 se crea el nuevo RITE, aprobado en el Real Decreto 1027/1997.7.

Este nuevo reglamento deroga y sustituye al anterior RITE aprobado por el Real Decreto 1751/1998. Este reglamento es el marco normativo por el que se regulan las exigencias de eficiencia energética y de seguridad, las exigencias técnicas de instalaciones térmicas y las exigencias técnicas de bienestar e higiene. Dicho reglamento tiene carácter de reglamentación básica del Estado, por lo que para poder ser aplicado debe desarrollarse por las Comunidades Autónomas una documentación complementaria. Además el RITE, establece la obligatoriedad de realizar revisiones periódicas de las instalaciones térmicas y de todos los elementos que la forman, para verificar el cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética. Una vez realizada las comprobaciones, y como resultado de la inspección, se clasifican las instalaciones en Aceptable, Condicionada o Negativa, en función de si los defectos son leves, graves o muy graves.

También en el año 2007 se aprueba por el Real Decreto 47/2007 "la Certificación energética de los edificios", estableciendo una etiqueta que explica la calificación de los edificios y el proceso para obtenerla. Esta normativa obliga desde el 1 de Noviembre de 2007 a certificar los edificios de nueva planta y los edificios a los que se le aplican grandes reformas.

En el año 2010 se aprueba la Directiva 2010/31/UE cuyo objetivo es fomentar la eficiencia energética de los edificios teniendo en cuenta las condiciones climáticas y la rentabilidad según el coste y la eficacia.

En el año 2013 se ha aprobado el Real Decreto 235/2013 por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Deroga al RD 47/2007 y obliga a los propietarios de edificios existentes a certificarlo en algunas ocasiones. Tiene régimen sancionador si no se certifica al venderlo o arrendarlo, o si se realizan certificaciones al alza.

En cuanto a nuestro proyecto recalcar que solo existe normativa general sobre la eficiencia de la energía, puesto que en las ordenanzas de Forcall, no existe ningún tipo de regulación de esta.

Por otro lado si existe alguna norma higienista para la confección del aspecto de las envolventes que no es de aplicación en nuestro caso, puesto que a falta de los aislamientos ya están realizadas y adecuadas al entorno.

La directiva 2010/31/UE establece en su artículo 4 que "los requisitos mínimos de eficiencia energética se revisarán periódicamente a intervalos no superiores a cinco años", por lo que está previsto aprobar antes de septiembre de 2018 una nueva actualización del Documento Básico de Ahorro de energía DB HE del Código Técnico de la Edificación.

#### 4.3. CONSIDERACIONES ENERGÉTICAS SOBRE EL EMPLAZAMIENTO DE LA VIVIENDA

La fachada principal de la vivienda está orientada Sur, Sur-este y da a la calle Petra Palos de Forcall, como hemos descrito en el capítulo 2 del trabajo. La latitud es 40° Norte y la longitud está prácticamente en el meridiano cero. Forcall se encuentra a una altitud de 688m sobre el nivel del mar, todo esto le conferirá al inmueble una denominación específica de zona climática como veremos en el título 4.5..

ORIENTACIÓN: Sur, Sur-este  
 CALLE: C/ Petra Palos,2  
 POBLACIÓN: Forcall  
 COMARCA: Els Ports  
 PROVINCIA: Castellón  
 LATITUD: 40° 38' 48"  
 LONGITUD:-0° 11' 47"  
 ALTITUD: 688 m

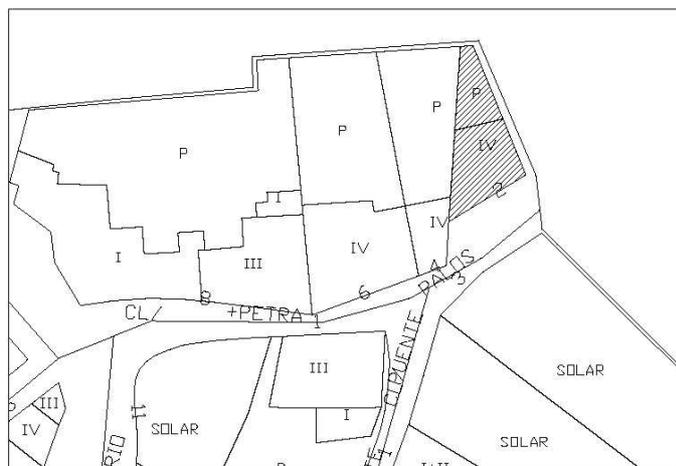


IMAGEN 09.Emplazamiento de la vivienda y cuadro resumen.Plan general de ordenación urbana

La vivienda desde su acceso o fachada principal, tiene una orientación Sur, Sureste, por lo que podemos decir que a priori esta bien orientada, teniendo en esta fachada las dependencias de mayor uso, por lo que se aprovecha la radiación solar. Esta situación hace que no tengamos problemas de suministro de energía "extra" por captación natural. Por el contrario la fachada posterior queda "escondida" del sol por su orientación norte pero como veremos al describir la propuesta de las tres viviendas es en esta fachada donde se ubicaran las dependencias de menor confort energético que son el baño y la cocina (ver título 5.1.).

#### 4.4. ESTUDIO DE LA AFECCIÓN DEL SOLEAMIENTO Y LAS SOMBRAS SOBRE EL EDIFICIO. CARTA ESTEREOGRÁFICA.

Vamos a estudiar si la orientación de nuestra vivienda respecto del sol es beneficiosa y si las defensas utilizadas contra el soleamiento son o no propicias de manera que conocidos unas y otras podamos establecer para que franjas horarias incide la radiación solar en un hueco tipo de nuestras fachadas según sea un mes u otro de nuestro calendario.

Conocidos estos datos podremos establecer la energía recibida en nuestros huecos durante los días de máxima radiación.

Solo la vivienda vecina a la nuestra por la parte izquierda es la que provoca sombras sobre nuestra fachada y concretamente sobre la ventana de estudio.

En la imagen 10 se puede ver el vano de estudio y la zona de sombras sobre la fachada Sur.

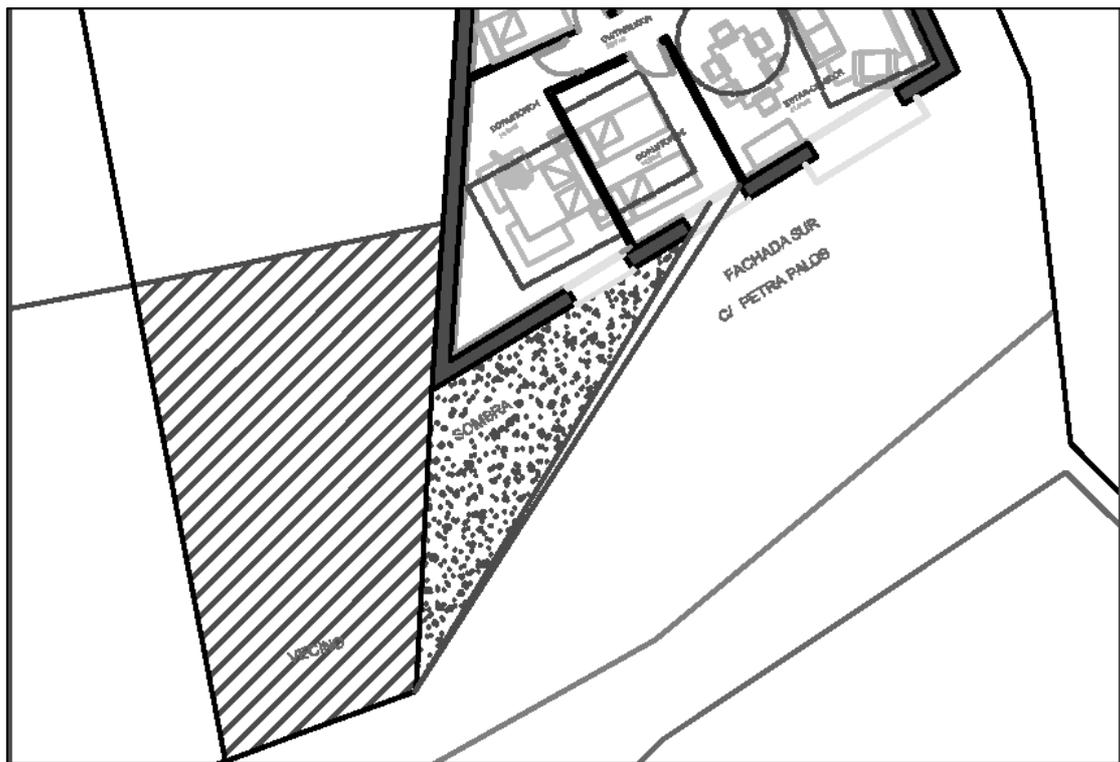


IMAGEN 10. Proyección de la sombra sobre la fachada, hueco central.

Para ver la influencia de las sombras durante el periodo solar nos ayudaremos de una carta solar estereográfica para una latitud de 40° y delimitaremos las zonas de influencia de los rayos solares sobre la carta (ver imagen 11).

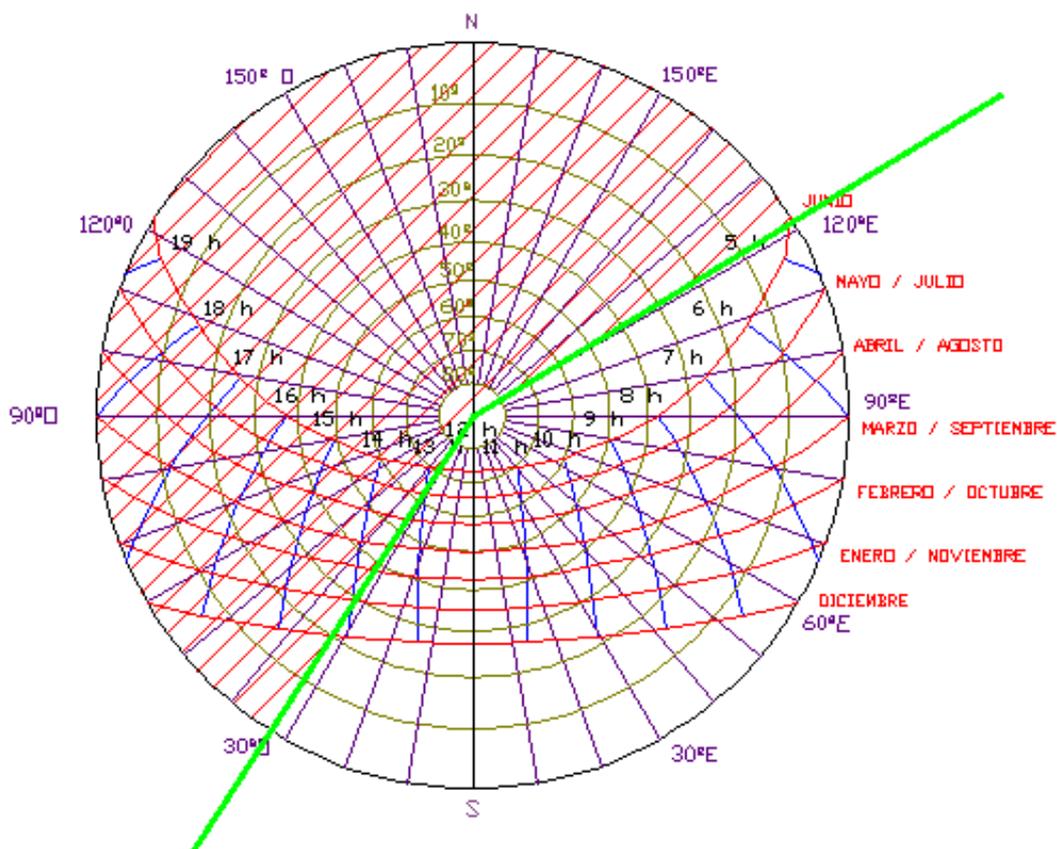


IMAGEN 11. En verde grueso las líneas de influencia de los rayos solares sobre la carta estereográfica.

Estas líneas de influencia crean unas zonas solares en las que el sol está activo en un tanto por cien determinado, es decir no va a incidir el sol durante todo el tiempo al 100% de la ventana sino que en ella habrán zonas de mayor o menor incidencia solar, por esto vamos a definir las zonas de influencia de los rayos solares y vamos a asignarles un factor de sombra/soleamiento sobre la ventana del 56% ya que la ventana no se encuentra el 100% de las horas expuesto al sol.

Con los datos que nos ofrece la carta estereográfica, es decir, "leyendo" la carta, podemos deducir las horas de exposición solar durante periodos mensuales.

En definitiva se producen las siguientes horas de exposición (ver tabla 12)..

	56%sur				t.horas x %S
	inicio	fin	total	horas	
21-ene	6:45	14:00	7:15	7,25	4,06
21-feb	6:25	13:40	7:15	7,25	4,06
21-mar	6:00	13:35	7:35	7,583	4,25
21-abr	5:30	13:20	7:50	7,833	4,39
21-may	5:10	13:00	7:50	7,833	4,39
21-jun	4:30	12:50	8:20	8,333	4,67
21-jul	5:10	13:00	7:50	7,833	4,39
21-ago	5:30	13:20	7:50	7,833	4,39
21-sep	6:00	13:35	7:35	7,583	4,25
21-oct	6:25	13:40	7:15	7,25	4,06
21-nov	6:45	14:00	7:15	7,25	4,06
21-dic	7:25	14:15	6:50	6,833	3,83

TABLA 12.Horas de afección solar. total horas.

De la carta estereográfica, obtenemos la tabla anterior (tabla 11) en la que podemos calcular las horas de sol totales para el día 21 de cada mes.

De la tabla se extrae que el mes con mas horas de sol incidente es el mes de Junio con 4,67 horas seguido por Abril, Mayo, Julio y Agosto, siendo Diciembre el mes que menos se aprovecha la radiación solar (3,83 horas), aunque como se puede comprobar la diferencia es muy escasa, solo 40 minutos, entre el mes de mayor incidencia solar y el mes de menor incidencia. Por lo que todo el año existe un aporte extra de energía a la vivienda, siendo mayor en verano lo cual no nos interesa de cara a la refrigeración de la vivienda por lo que habrá que estudiar algún mecanismo de prevención solar móvil para esta franja del año.

#### 4.5. CERTIFICACION ENERGÉTICA DEL ESTADO ACTUAL MEDIANTE UN METODO SIMPLIFICADO (CE3X).

Llegados a este punto vamos a realizar la certificación energética de estado actual de la vivienda con la finalidad de observar el estado inicial de partida. A través del conocimiento de esta podremos realizar un informe sobre que medidas tomar para mejorar la eficiencia energética del inmueble.

Para la certificación de nuestra vivienda vamos a usar un método de cálculo simplificado para vivienda existente, como nos sugiere el CTE. Este método nos lo proporciona (entre otros) el programa CE3x en su versión 2.3.

Para el cálculo de los consumos, este programa requiere de una serie de datos iniciales que hay que introducir los cuales vamos a desarrollar en adelante. Posteriormente certificaremos el inmueble mediante la evaluación del programa y conocido este dato se evaluarán los conjuntos de medidas necesarias para la mejora de la calificación energética, a través de un informe que se acompaña en el anejo 2 títulos 9.1. y 9.2..

##### 4.5.1. CALCULO DE LOS DATOS INICIALES

Para el cálculo de la certificación el programa solicita de unos datos administrativos como la dirección, referencia catastral, certificador, etc., los cuales ya hemos hablado de ellos en el punto 2 de este trabajo, también solicita unos datos generales que hay que desarrollar, como el cálculo de la demanda de agua, las renovaciones por hora de la vivienda, elección de la zona climática y cálculo de la máscara de sombras, entre otros. Seguidamente, pasaremos a definir la envolvente que aunque ya conocemos los materiales existentes por inspección ocular, realizaremos realizar un modelo útil para el cálculo, ajustandonos a los materiales-modelo predefinidos en la base de datos del programa.

Con todos estos datos ya podremos certificar nuestra vivienda y obtener conclusiones útiles para el predimensionamiento de nuestra propuesta de tres viviendas. Seguidamente vamos a calcularlos.

##### 4.5.1.1. CALCULO DE LA DEMANDA DE AGUA

Para el cálculo de la demanda de agua, tomamos como referencia o fuente el código técnico de la edificación que en su documento básico Ahorro de Energía HE-4. establece la siguiente tabla para el consumo de agua caliente sanitaria. Elegimos el consumo para uso vivienda (ver tabla

4.1. del HE-4 imagen 13 de nuestro trabajo) y una vez conocido el consumo por habitante-día, es necesario saber la ocupación máxima de la vivienda que se calcula en función del número de dormitorios existentes (ver tabla y 4.2. del HE-4, imagen 13 de nuestro trabajo).

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

Criterio de demanda	Litros/día·unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

Tabla 4.2. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

IMAGEN 13.Demanda de agua caliente sanitaria y valores mínimos de ocupación según CTE

Entrando en las tablas, tenemos un consumo de 5 personas por 28 litros/día=140 litros/día. Introducimos este dato en CE3X.

#### 4.5.1.2. CALCULO DE LAS RENOVACIONES POR HORA:

En función del grado de contaminación del local se deberá aplicar un mayor o menor número de renovaciones/hora de todo el volumen del mismo, según se observa en la tabla siguiente del CTE. Para el cálculo de las renovaciones hora debemos acudir al documento básico HS-3 (ver imagen 14) , en el que se establecen los caudales de ventilación

mínimos exigidos, por local y dormitorio según sea el caso. Calculamos los caudales de extracción y de admisión según sean locales húmedos o secos, los comparamos y una vez elegido el mayor caudal, dividimos por el volumen de la vivienda. De esta manera obtendremos las renovaciones por hora del inmueble.

Tipo de vivienda	Caudal mínimo $q_v$ en l/s				
	Locales secos <sup>(1) (2)</sup>			Locales húmedos <sup>(2)</sup>	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores <sup>(3)</sup>	Mínimo en total	Mínimo por local
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los *locales* secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor

(2) Cuando en un mismo *local* se den usos de *local* seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente

(3) Otros *locales* pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.)

IMAGEN 14. Caudales de ventilación según DB HS3

Caudal de admisión (locales secos):

dormitorio principal = 8 l/s

estar-comedor = 10 l/s

resto de dormitorios = 3 x 4 l/s = 12 l/s

total:

**30 l/s**

Caudal de extracción (locales húmedos):

cocinas = 8 l/s

baños = 8 l/s

entonces:

**min. 33 l/s**

**Caudal de extracción > Caudal de admisión**

$33 \text{ l/s} \times 3600 \text{ s/h} \times 1 \text{ m}^3/1000 \text{ dm}^3 = 118 \text{ m}^3/\text{h}$

Volumen de la vivienda:

$80 \text{ m}^2 \times 10 = 800 \text{ m}^3$

Renovaciones por hora:

$$\text{caudal de extracción/ volumen de la vivienda} = 118/800 = \mathbf{0.1485}$$

Introducimos este dato en CE3X.

#### 4.5.1.3. ELECCIÓN DE LA ZONA CLIMÁTICA.

Para la elección de la zona climática debemos recurrir al apéndice B Zonas climáticas del HE-1 del código técnico (ver imagen 16), entrados en la tabla y conociendo la altitud que ya la hemos estudiado en el título 4.3 de este trabajo, observamos que estamos en la zona D2.

Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1
Albacete	D3	677										h < 450			h < 950			h ≥ 950
Alicante/Alacant	B4	7					h < 250					h < 700			h ≥ 700			
Almería	A4	0	h < 100				h < 250	h < 400				h < 800			h ≥ 800			
Ávila	E1	1054														h < 550	h < 850	h ≥ 850
Badajoz	C4	168									h < 400	h < 450			h ≥ 450			
Barcelona	C2	1										h < 250			h < 450	h < 750	h ≥ 750	
Bilbao/Bilbo	C1	214											h < 250			h ≥ 250		
Burgos	E1	861														h < 600	h ≥ 600	h ≥ 600
Cáceres	C4	385									h < 600				h < 1050			h ≥ 1050
Cádiz	A3	0	h < 150				h < 450					h < 600	h < 850			h ≥ 850		
Castellón/Castelló	B3	18					h < 50					h < 500			h < 600	h < 1000		h ≥ 1000

IMAGEN 16.Zona climática según DB HE-1 apéndice B

CE3X nos demanda otra variable para la zona climática según la radiación solar media anual. En el epígrafe 4.2. del HE-4 del código técnico (ver imagen 17) podemos elegirla en función de la radiación solar de la zona.

Tabla 4.4. Radiación solar global media diaria anual

Zona climática	MJ/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
I	H < 13,7	H < 3,8
II	13,7 ≤ H < 15,1	3,8 ≤ H < 4,2
III	15,1 ≤ H < 16,6	4,2 ≤ H < 4,6
IV	16,6 ≤ H < 18,0	4,6 ≤ H < 5,0
V	H ≥ 18,0	H ≥ 5,0

IMAGEN 17.Radiación solar media anual según DB HE4 epígrafe 4.2.

Para obtener el dato de la radiación decidimos recurrir al "Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT", que nos proporciona un mapa de radiación global media diaria anual (ver imagen 18), según este mapa, le corresponde a la zona de Forcall 4,4 kWh/m<sup>2</sup>, por lo que estaríamos en zona III, según el código técnico.

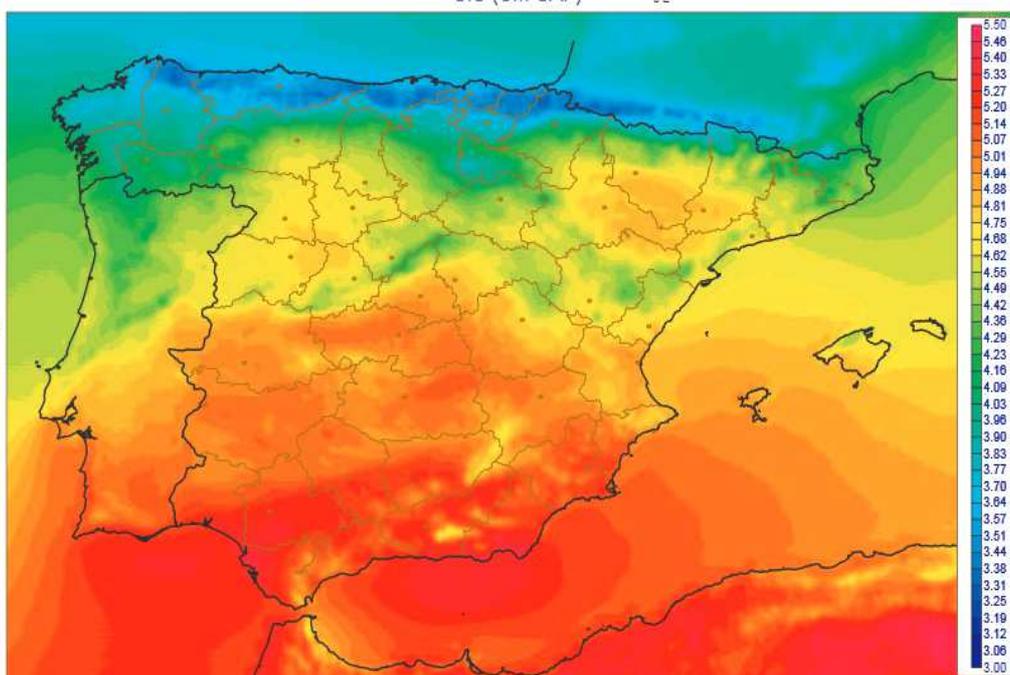


IMAGEN 18. Atlas de radiación solar del SAF.

#### 4.5.1.4. CALCULO DEL PATRÓN DE SOMBRAS:

El **patrón de sombras** permite definir la sombra arrojada de objetos remotos, sobre nuestro edificio.

La única pared que hace sombra sobre nuestro edificio como ya se ha estudiado es la pared medianera del vecino en la cara Oeste (fachada izquierda). Tomamos como referencia la ventana central de la vivienda y los cuatro puntos extremos (ver imagen 19).

Como se puede ver en la imagen 19, podemos definir los puntos origen de las sombras según su altura y longitud respecto del vano.

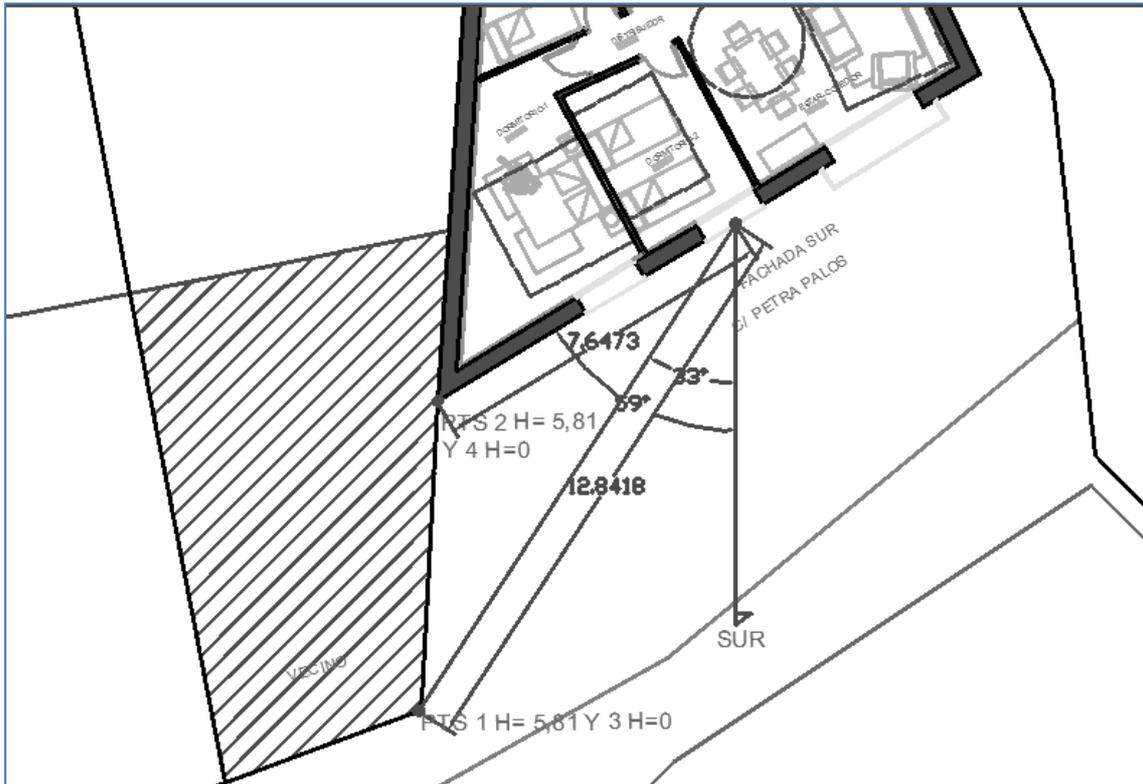


IMAGEN 19. Estudio del azimut y la elevación

Pasdo a datos numericos resulta:

Punto 1 h=5,81 L=12,84 Punto 2 h=5,81 L=7,64  
 Punto 3 h=0 L=12.84 Punto 4 h=0 L=7.64

Con lo cual los puntos en acimut y elevación serán:

$$\arctag(5.81/12.84)= 24.23^\circ$$

$$\arctag(5.81/7,64)= 37.23^\circ$$

Punto 1  $\alpha=33^\circ$   $\beta=24.23^\circ$

Punto 2  $\alpha=59^\circ$   $\beta=37.23^\circ$

Punto 3  $\alpha=33^\circ$   $\beta=0^\circ$

Punto 4  $\alpha=59^\circ$   $\beta=0^\circ$

Introducimos los datos en CE3X y a partir de aquí obtenemos el patrón de sombras de nuestro entorno (imagen 20).

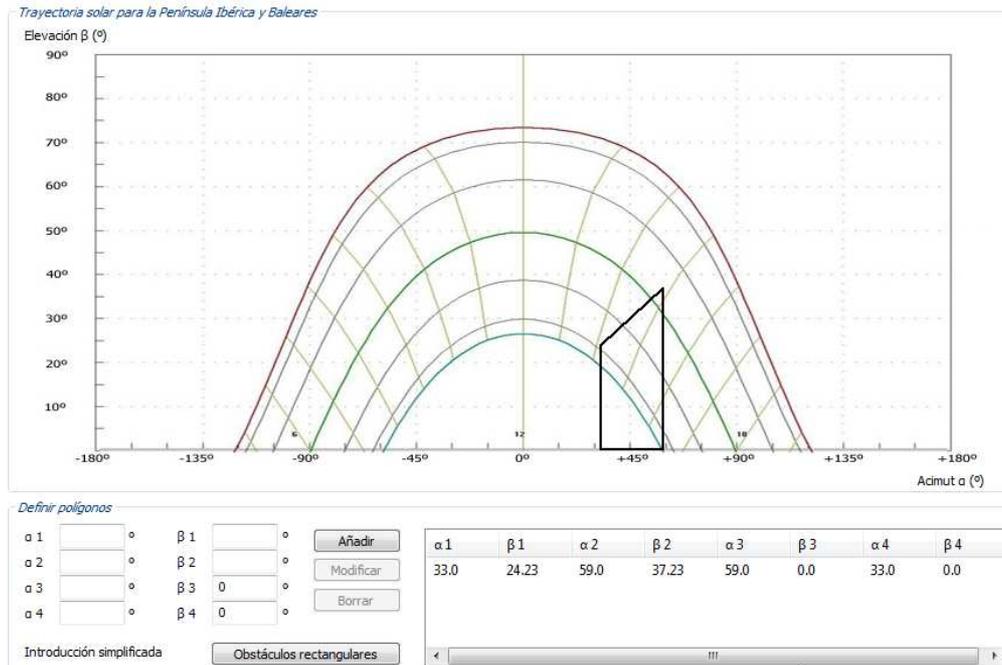


IMAGEN 20. Patrón de sombra sobre la fachada Sur.

#### 4.5.2. MODELIZADO DE LA ENVOLVENTE

Como hemos escrito en el título 2.2. de este trabajo al describir el estado actual de la vivienda, la fachada esta formada por muros de tapial en planta baja y primera y por fábricas de ladrillo en las plantas superiores de espesores ya descritos.

Lo que se trata ahora es de crear un modelo aproximado de esta fachada con el programa CE3X. Para ello hacemos click en los desplegados y cheks que nos permite el programa definiendo nuestra fachada como se puede ver en la imagen 21. Las variables mas interesantes a definir son datos como la orientación de nuestra fachada, los materiales, si tienen o no aislamiento, la superficie de los paños, huecos, etc..

De la misma manera procederemos con el resto de elementos de la envolvente, es decir solera y cubierta.

Hay que recalcar que existen zonas adiabáticas que hay que definir como tal, con ello nos referimos a la pared medianera de nuestro inmueble.

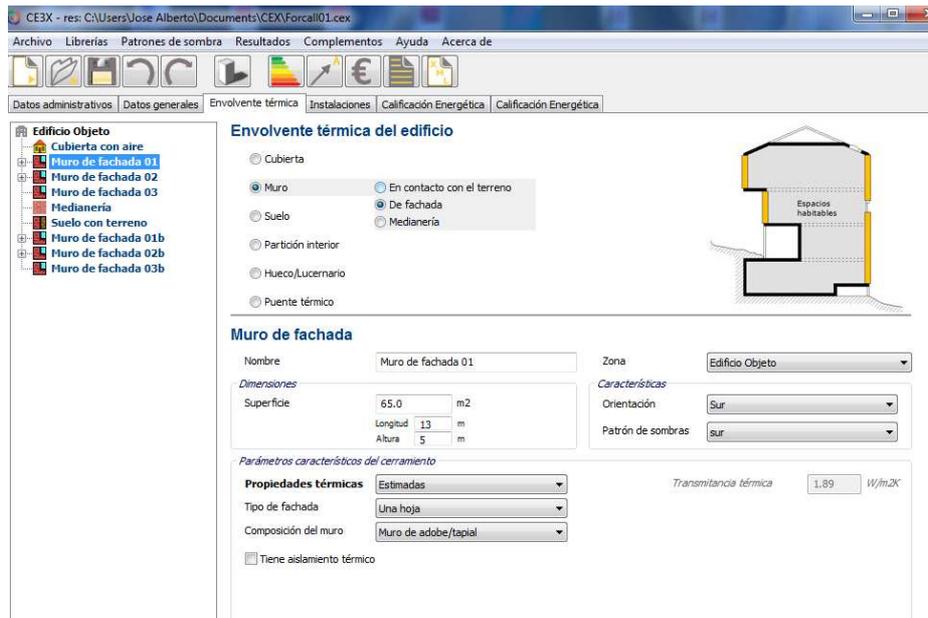


IMAGEN 21. Modelizado de la envolvente con CE3X

### 4.5.3. MODELIZADO DE LAS INSTALACIONES

Por último, de forma similar al modelizado de la envolvente procedemos con las instalaciones de la vivienda (ver imagen 22).

La vivienda actual únicamente dispone de una instalación de GLP para la obtención de ACS.

Definimos este modelo en CE3X y ya tendremos modelada nuestro inmueble para poder certificarlo.

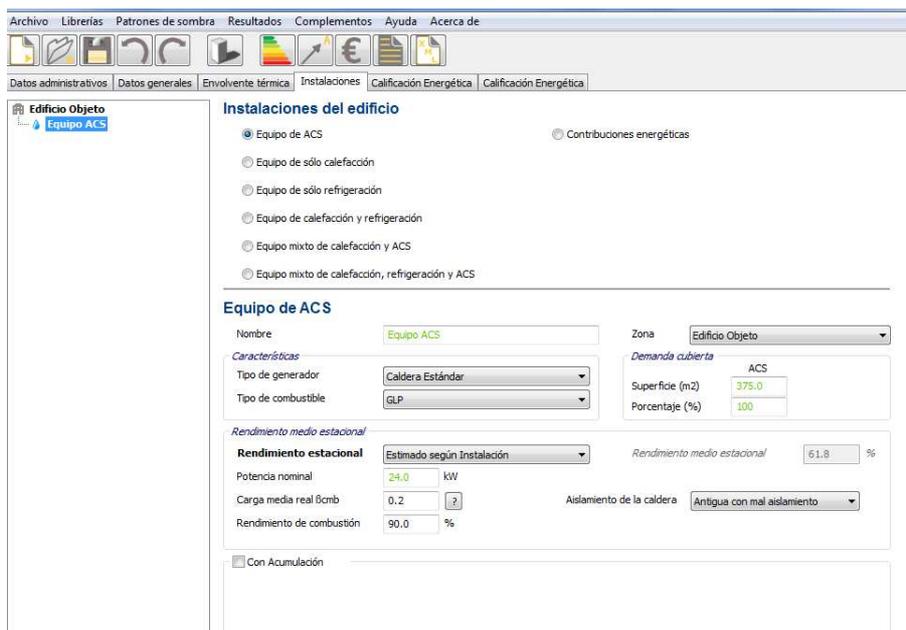


IMAGEN 22. Modelizado de las instalaciones con CE3X

#### 4.5.4. OBTENCIÓN DE LA CALIFICACIÓN DEL ESTADO ACTUAL

Modelizada la estructura podemos calificar nuestra vivienda. Simplemente haciendo click en el icono "califica el proyecto" de CE3X.

El programa calcula las emisiones de CO2 según el modelo definido. El resultado lo podemos ver en la imagen 23.



IMAGEN 23. Calificación global del inmueble actual con CE3X

Es decir obtenemos una calificación global tipo C.

A partir de la calificación podemos emitir certificación del inmueble que acompañamos como anejo 2 del presente trabajo en el título 9.1., así como unas medidas globales de mejora para favorecer la calificación del inmueble, que también describimos en el anejo 2 título 9.2. del presente proyecto.

Estos informes son orientativos y nos servirán para la propuesta de la obtención de las tres viviendas, ya que al adecuar la vivienda estamos obligados por ley a mejorar la calificación del inmueble a por lo menos un "estadio" B. Como se verá en el capítulo 6.

#### 4.6. CONCLUSIONES, SUGERENCIAS E INFORMES PARA LA MEJORA DE LA CALIFICACIÓN PREVIOS A LA PROPUESTA DE ESTUDIO.

Los resultados a priori, se pueden considerar como buenos, y se atribuyen a la buena factura de la envolvente que es de tapial. Por otro lado decir que son mejorables y junto al informe de certificación se acompañan algunas soluciones de mejora propuestas (título 9.2.), como la adición de una caldera de biomasa y colocación de aislante por el interior, o la acción conjunta de varias soluciones como el revestimiento por el exterior unido a la disposición de placas solares térmicas para la caldera con sustitución de ventanas y aislamiento térmico del suelo.

De todas formas estos resultados nos interesan a nivel informativo ya que el edificio va a ser reformado y adaptado a una nueva configuración por lo que las necesidades de demanda van a ser diferentes.

Sin embargo lo que ya podemos asegurar es que la colocación de una caldera de biomasa mejora muchísimo la calificación, frente a otras soluciones como se puede ver en el informe de soluciones de mejora propuestas (ver título 9.2.).

## 5. ESTUDIO DE LA PROPUESTA. INMUEBLE DE TRES VIVIENDAS

Con todos los datos recogidos hasta ahora ya podemos entrar a definir nuestra propuesta para la redistribución y adecuación del inmueble.

El primer paso a dar, es el estudio de la geometría del inmueble para optimizar el espacio que disponemos. Una vez predistribuido éste, analizaremos las normas de habitabilidad, para saber cuales son nuestras limitaciones normativas en cuanto a diseño y definición de los espacios. Aquí se consideraran variables como la apertura de huecos en fachada, la denominación de los espacios, las superficies permitidas, etc.. Como conclusión a nuestro estudio levantaremos los planos del estado propuesto. Algunos aspectos como secciones de los muros, forjados y tabiquería ya podemos preveerlos gracias al estudio energético previo que hemos realizado.

### 5.1. ESTUDIO DE LA GEOMETRIA PARA OPTIMIZAR EL ESPACIO.

Con el estado actual en formato digital y haciendo uso de un programa CAD para dibujar, vamos a analizar la geometría del inmueble con la finalidad de realizar varias distribuciones y ver cuál es la distribución más idónea para dividir el inmueble en tres viviendas independientes

La primera conclusión es que hay que tocar los elementos de comunicación vertical (las escaleras) disponiéndolos en otro lugar para poder realizar una distribución adecuada.

Para el estudio de las nuevas geometrías se ha tenido en cuenta que los muros y tabiquerías están condicionados por los espesores que son recercados debido al aislante térmico. De la misma manera se ha tenido en cuenta este factor para obtener las alturas libres entre forjados.

En cuanto a los techos de la planta baja y de la planta primera, por su deterioro, como hemos explicado en el título 2.2. de este trabajo, hay que demolerlos disponiendo de nuevos forjados de hormigón y cerámica manteniendo el pilar central, el cual según el estudio, hay que rebajarlo unos cuantos centímetros (5 cm) para poder mantener las distribuciones estudiadas.

La distribución del edificio se ha realizado optimizando la geometría del mismo, y tratando de disponer las zonas de máxima concurrencia hacia la fachada mejor irradiada que es la Sur para aprovechar la energía solar.

Del estudio que mas nos interesa, se obtienen 3 dependencias de unos 10m<sup>2</sup> atribuibles a dormitorios, una cocina, un baño y un estar-comedor por planta. La planta baja queda como elemento común, de acceso, zona recreativa y cuarto de instalaciones.

Al final nos quedan tres viviendas de unos 75m<sup>2</sup> útiles de idéntica distribución, ver imagen 24.

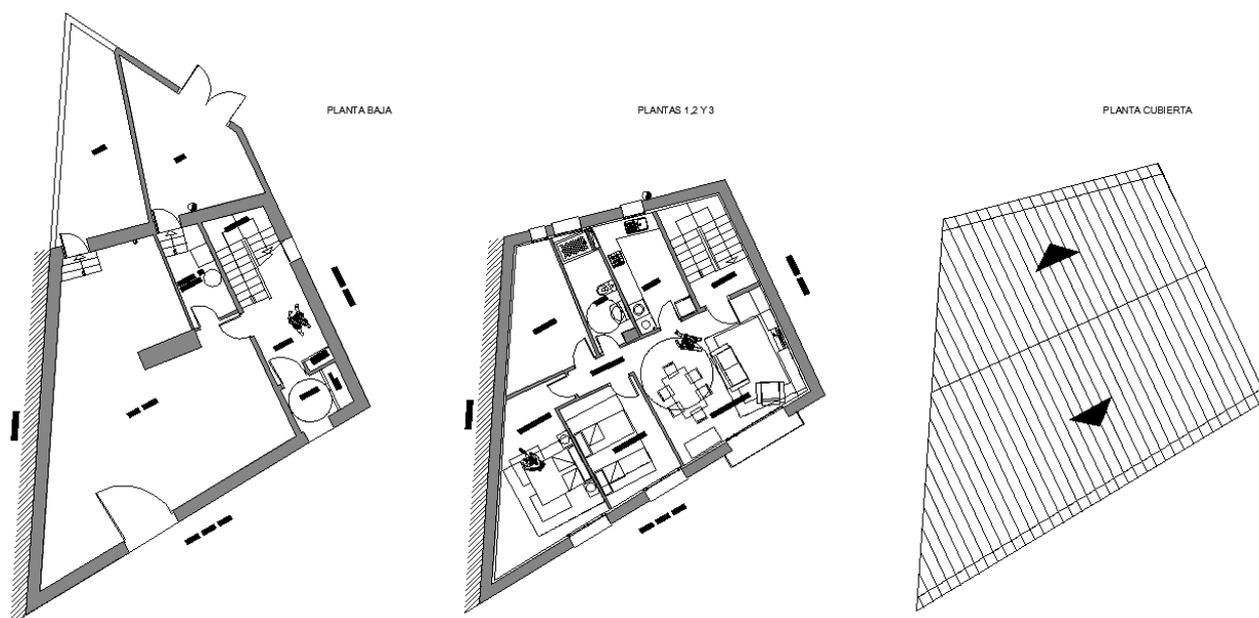


IMAGEN 24. Estudio de la geometria.

El paso siguiente es analizar la normativa de habitabilidad para definir realmente estos espacios.

## 5.2. ESTUDIO DE LA NORMATIVA DE HABITABILIDAD APLICABLE

Para el diseño de la nueva vivievinda se ha tenido en cuenta el Texto integrado de la Orden de 7 de diciembre de 2009 de la Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda por la que se aprueban las condiciones de diseño y calidad en desarrollo del Decreto 151/2009 de 2 de octubre, del Consell.

Esta norma establece primeramente en su anexo I artículo 1 las superficies útiles mínimas de cada dependencia que podemos ver en la tabla 25 extraída de la norma.

Tipos	Superficie (m <sup>2</sup> )
Dormitorio sencillo	6
Dormitorio doble	8
Cocina	5
Comedor	8
Cocina-comedor	12
Estar	9
Estar-comedor	16
Estar-comedor-cocina	18
Dormitorio-estar-comedor-cocina	21
Baño	3
Aseo	1,5

TABLA 25.Superficies minimas de los recintos segun DC09.

La normativa dice:

*"En las viviendas de dos o más dormitorios, al menos uno de ellos tendrá 10 m<sup>2</sup> útiles, sin incluir el espacio para almacenamiento.*

*El lavadero, podrá ubicarse en la cocina, en el baño, en el aseo o en un recinto específico para esa función, reservando siempre la superficie necesaria para la colocación y uso de los aparatos previstos. Podrá ubicarse esta función en un espacio común del edificio según se regula en el artículo 11 de la presente disposición.*

*En caso de viviendas no compartimentadas, los espacios para las funciones humanas tendrán la misma superficie que la especificada en la tabla 1 para los recintos correspondientes. Todas las viviendas deberán disponer de espacio para la higiene personal con la dotación correspondiente a baño.*

*Las viviendas de tres o más dormitorios contarán con un espacio adicional para la higiene personal con la dotación correspondiente a aseo."*

La geometría que hemos estudiado cumple con los estándares de diseño, ya que disponemos de los siguientes recintos, a los cuales les vamos a asignar una dependencia.

RECINTOS ESTUDIO	M2 ESTUDIO	M2 NORMATIVA	ASIGNACION
Recinto 1	21.90	16	Estar-comedor
Recinto 2	8.30	5	cocina
Recinto 3	5.70	3	baño
Recinto 4	16.10	10	Dormitorio ppal.
Recinto 5	10.50	8	Dormitorio doble
Recinto 6	10.40	8	Dormitorio doble
Recinto 7	2	-	paso
TOTAL	74.90		

TABLA 25.Predimensionado de los recintos.

El único inconveniente es que si queremos disponer de tres dormitorios, estamos obligados a la realización de un aseo. Por otro lado una de las dependencias dispone de un espacio muy irregular con un acceso a fachada mínimo. Por estos motivos con casi toda seguridad vamos a perder un dormitorio. A este recinto le asignaremos un nuevo uso.

En el mismo predimensionamiento hemos dispuesto de las figuras inscribibles en los espacios por lo tanto nuestras viviendas cumplen con lo dispuesto por la norma ver tabla 26.

Tabla 3.1. Figuras mínimas inscribibles (en m).

	Estar	Comedor	Cocina	Lavadero	Dormitorio	Baño
Figura libre de obstáculos	Ø1,20 (1)	Ø1,20	Ø1,20			Ø1,20 (3)
Figura para mobiliario	3,00 x 2,50	Ø 2,50	1.60 entre paramentos	1,10 x 1,20	D. Doble: 2,60 x 2,60 (2) 2,00 x 2,60 ó 4,10 x 1,80  D. Sencillo: 2,00 x 1,80	

(1) En el acceso a la vivienda se cumplirá también esta figura.

(2) Al menos en un dormitorio doble podrá inscribirse esta figura.

TABLA 26.Figuras inscribibles según DC09.

Las viviendas disponen de una zona de secado de ropa, lavadero, en la cocina. Además se cumplen las dimensiones mínimas y máximas de pasillos, puertas, escaleras y alturas libres de vivienda.

Nos vamos a detener en las dimensiones mínimas de los vanos que según la norma su superficie es un porcentaje de la superficie útil de la vivienda (ver tabla 27).

Tabla12. Superficie de los huecos de iluminación en relación a la superficie útil de todo el recinto iluminado en tanto por cien.

		Situación de la ventana		
		Al exterior y en patios de manzana	En patios 1, 2 y 3	En patio 4
Profundidad del recinto iluminado	menor de 4 m	10 %	15 %	10 %
	igual o mayor de 4 m	15 %	18 %	15 %

TABLA 27. Superficies de los huecos de iluminación según DC09.

En nuestra distribución se puede observar que la dependencia situada al noroeste no dispone de fachada mínima para disponer de una ventana de 1,5 m<sup>2</sup>, por lo que no podremos asignarla como recinto habitable.

La única solución que se nos ocurre es asignarle un uso diferente por ejemplo el de vestidor.

El resto de dependencias están bien iluminadas respecto del uso habitable que se les otorga.

En la imagen 29 se puede observar la distribución con las figuras inscribibles y los elementos de iluminación, también se señala la dependencia que hemos reconvertido en vestidor.

Realizamos la nueva asignación de las dependencias que queda según la tabla 28.

RECINTOS ESTUDIO	M2 ESTUDIO	M2 NORMATIVA	ASIGNACION
Recinto 1	21.90	16	Estar-comedor
Recinto 2	8.30	5	cocina
Recinto 3	5.70	3	baño
Recinto 4	16.10	10	Dormitorio ppal.
Recinto 5	10.50	8	Dormitorio doble
Recinto 6	10.40	8	vestidor
Recinto 7	2	-	paso
TOTAL	74.90		

TABLA 28. Reasignación de las superficies

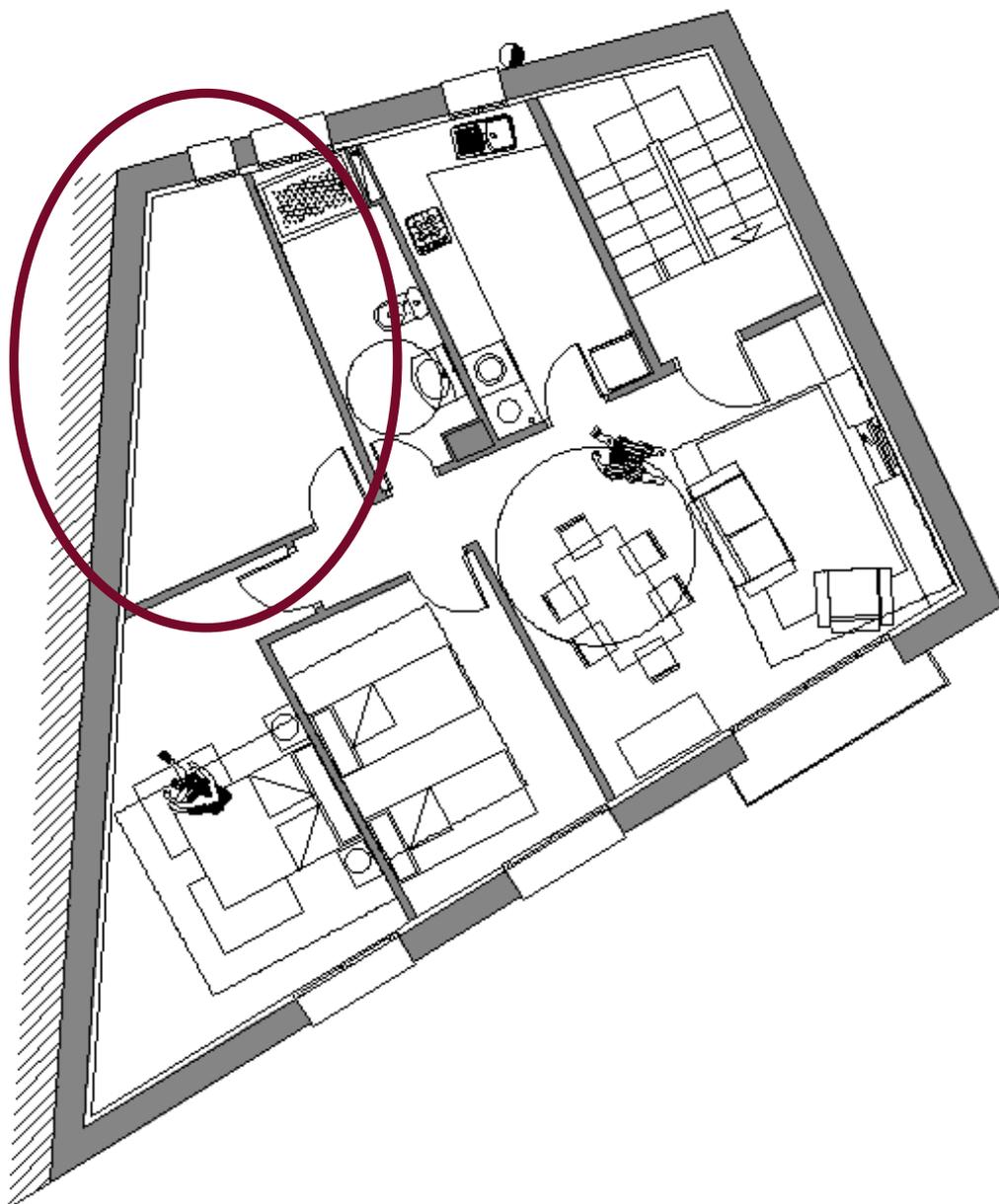


IMAGEN 29. Figuras inscribibles e iluminación del vestidor.

Por lo tanto después del estudio de la habitabilidad nos queda en nuestra distribución, dos dormitorios, un vestidor, un baño, cocina, y estar-comedor, por vivienda, lo ya podemos considerar una distribución casi definitiva.

### 5.3. LEVANTAMIENTO DE PLANOS DEL ESTADO ADECUADO Y PREDIMENSIONADO DE LOS ESPACIOS PREVIO AL ESTUDIO ENERGÉTICO.

Partiendo de los estudios anteriores ya podemos ir al ordenador y acabar de definir los espacios de nuestra propuesta.

A pesar de nuestro estudio previo, aun quedan pendientes algunos detalles técnicos, como la disposición de las nuevas instalaciones, sus silos, etc. Estos datos también condicionarán nuestra distribución. El cálculo de estas instalaciones queda definido en el capítulo 6 de este trabajo y vamos a adelantar que solo afectan a la distribución de la planta baja ya que deberemos delimitar un silo para acumulación de combustible para la caldera, además de servir para el emplazamiento de esta.

Con toda esta información podemos definir la documentación gráfica del proyecto básico de nuestra propuesta que se adjunta en el capítulo 10 título 10.2. como anexo 3.

Sabiendo como es nuestra propuesta, ya podemos pasar a analizarla energéticamente.

## 6. ANALISIS ENERGÉTICO DEL ESTADO ADECUADO

En este capítulo se analizarán y justificarán técnicamente las soluciones adoptadas con respecto a la envolvente y a las instalaciones según la normativa aplicable, con la finalidad de optimizar energéticamente el funcionamiento del edificio propuesto.

Se pretende justificar la normativa de eficiencia energética en vigor que es la DB HE Ahorro de energía, con la finalidad de definir un proyecto técnico de adecuación que incluye la rehabilitación energética del ya existente y que adjuntamos como anexo 3, capítulo 10 del presente trabajo.

Se justificará tanto la aplicación de la normativa, como la no aplicación de esta. También se justificará la utilización de un sistema como la no aplicación de otros sistemas tanto constructivos como de instalaciones.

Decir, que la mayoría de la información que se contempla para la rehabilitación, se ha extraído de la "Guía de rehabilitación energética de edificios de vivienda" de Madrid, por lo que no inventamos ningún sistema nuevo, sino que se desarrollan los de eficiencia ya probada.

### 6.1. SOLUCIONES ARQUITECTÓNICAS PROPUESTAS Y DESCARTADAS PARA LA ENVOLVENTE.

Primero realizaremos una breve descripción de los sistemas posibles y por último se analizará cual es la opción escogida para nuestro edificio justificándola en todos los casos. Este título lo vamos a dividir en cinco apartados según la parte de la envolvente de que se trate mas un apartado mas tratando las soluciones escogidas:

- 6.1.1. La cubierta.
- 6.1.2. Las fachadas.
- 6.1.3. Los suelos.
- 6.1.4. La tabiquería.
- 6.1.5. Los huecos.
- 6.1.6. Soluciones escogidas.

### 6.1.1. LA CUBIERTA.

La cubierta del edificio es el elemento más sensible y expuesto a los agentes externos, tanto climatológicos como del propio uso, por lo que la reparación de goteras, humedades y desperfectos suele ser una práctica habitual. Sin embargo, en estas intervenciones no es habitual aplicar criterios térmicos o de ahorro de energía, cuyos beneficios son notorios.

En este trabajo se recogen soluciones técnicas para rehabilitación de la cubierta. Ya que debe actuarse en la cubierta, es mejor aprovechar la reforma para realizar también su rehabilitación térmica y del aislamiento a coste muy reducido.

Por ello, se han definido dos grandes grupos según la disposición del aislamiento térmico en el momento de acometer la reforma.

- Rehabilitación de la cubierta con el aislamiento térmico por el exterior.
- Rehabilitación de la cubierta con el aislamiento térmico por el interior.

#### 6.1.1.1. REHABILITACIÓN DE LA CUBIERTA CON EL AISLAMIENTO TÉRMICO POR EL EXTERIOR

Esta aplicación se recomienda en los casos en que no es accesible el bajo cubierta o cuando se pretende aprovechar la reparación del tejado para incluir aislamiento térmico al faldón que forma la cubierta.

Existen varias soluciones técnicas que vamos a describir someramente:

- **Rehabilitación de la cubierta inclinada bajo teja con aislamiento por el exterior de poliestireno expandido (EPS).**

Esta operación exige que se levante el tejado y se realice una estructura que permita la fijación del aislante térmico antes de volver a colocar el nuevo tejado.

En la imagen 30 se puede observar un detalle de la colocación de poliuretano expandido bajo teja sobre una superficie inclinada.

Una vez levantada la teja, sobre el soporte del faldón existente (forjado en nuestro caso.) se realiza una regularización para nivelar el faldón y se coloca una barrera de vapor para evitar condensaciones intersticiales.

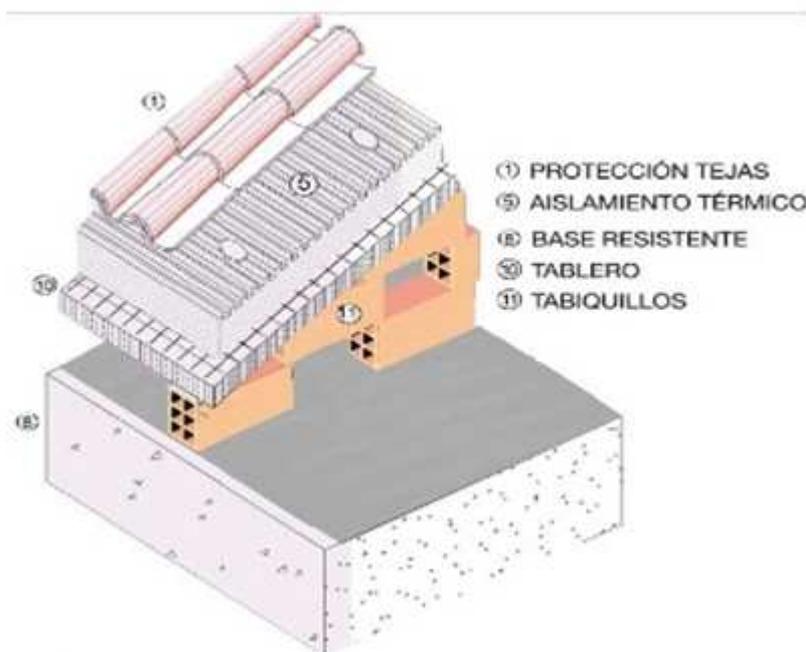


IMAGEN 30 .Aislamiento por el exterior de poliestireno expandido. Fuente GREEV

La fijación de los paneles de aislamiento térmico se recomienda que sea mecánica.

- **Rehabilitación de tejado con aislamiento por el exterior de poliestireno extrusionado (XPS) colocado bajo teja.**

En la solución que nos ocupa las planchas de XPS no deben quedar expuestas en la aplicación final de uso, es decir, en todos los casos deberán disponerse tras un acabado visto dado por otros productos (la teja, o tableros diversos,etc...).

Para esto hay que levantar la teja, momento en el que se aprovecha para incorporar las planchas aislantes de XPS. Es especialmente recomendable a la hora de retejar hacerlo de modo que entre la teja y el aislamiento se forme una cámara de aire (disponer de tejas de ventilación,etc...).

Las planchas de XPS se instalan sobre el soporte con las acanaladuras paralelas a cumbre, mediante fijaciones mecánicas tipo espiga o taco plástico de expansión, o adhesivos compatibles con el poliestireno extruido en pendiente de 30° (57%). En estas pendientes se pueden colocar láminas asfálticas impermeabilizantes autoadhesivas que cubren las funciones de impermeabilización y fijación de las planchas.

- **Rehabilitación de la cubierta inclinada con aislamiento por el exterior con proyección de espuma de poliuretano (PUR) sobre teja y proyección con elastómero.**

El soporte inicial es la cubierta de teja original. Sobre la misma se realiza la proyección de espuma de poliuretano siguiendo las recomendaciones específicas para el tipo de soporte y, posteriormente, se proyecta el elastómero de poliuretano que protege al aislamiento de las radiaciones UV e incrementa la impermeabilización de la cubierta.

Esta forma de rehabilitar térmicamente una cubierta de teja es, sin duda, la más sencilla, económica y eficaz, porque no requiere, en la práctica, de tratamientos previos del soporte, ni de medios auxiliares especiales.

Esta solución aporta rigidez a la cubierta, estanqueidad y continuidad en aislamiento e impermeabilización, eliminando las juntas. Pero es muy poco estética (ver imagen 31).



IMAGEN 31.Rehabilitación de cubierta con proyección de espuma de poliuretano. Fuente GREEV

### 6.1.1.2. REHABILITACIÓN DE LA CUBIERTA CON EL AISLAMIENTO TÉRMICO POR EL INTERIOR.

Intervenir por el interior del cerramiento soporte presenta las siguientes particularidades:

1. Al aplicarse por el interior, se evita el levantamiento de la cubrición exterior, impermeabilización, etc.
2. Posibilita la rehabilitación del interior del edificio desde el punto de vista estético, conformando una superficie plana y lisa que permite un acabado de pintura (eliminando el riesgo de fisuras) y la instalación de nuevos sistemas de iluminación y o climatización (en función de las disponibilidades de altura).
3. En el caso de utilizar placas de yeso laminado, el montaje es rápido y por vía seca, permitiendo la habitabilidad durante la ejecución de los trabajos.
4. Es especialmente adecuado cuando no es necesario efectuar trabajos de impermeabilización o modificación de la cubierta externa del edificio.
5. Es conveniente aislar por el interior cuando la vivienda no es de ocupación permanente. Es el caso típico de una vivienda de fin de semana ya que, al aislar por el interior, se consigue calentar la vivienda con la mayor efectividad y rapidez, debido a que el sistema de climatización acondicionará sólo el volumen de aire de la casa, los muebles y los acabados interiores. En definitiva, una masa y una capacidad calorífica baja, con lo que será fácil de calentar. Con el aislamiento por el exterior, sin embargo, la casa tardaría bastante más en alcanzar la temperatura deseada, ya que la calefacción debería calentar una masa mucho mayor. Por el contrario una vez alcanzada la temperatura, la casa aislada por el exterior tardará más en enfriarse en invierno o calentarse en verano, punto muy importante de cara al acondicionamiento estival.
6. Al ejecutarse la intervención por el interior, puede limitarse a una parte del inmueble. Por ejemplo, a una sola vivienda o local en particular.
7. En el caso de edificios con un grado de protección como parte del patrimonio histórico-artístico, intervenir por el interior será la única opción, ya que no se podrá hacer por el exterior, dada la alteración de las fachadas que supondría.

Las soluciones técnicas mas habituales son las siguientes:

- **Revestimientos autoportantes de placas de yeso laminado y aislamiento de lana mineral (lana de vidrio/lana de roca).**

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

Está constituido por placas de yeso laminado fijadas sobre maestra metálicas y estas a su vez suspendidas de la cubierta (forjado), instalando lana mineral en la cavidad o cámara intermedia. Ver imagen 32.

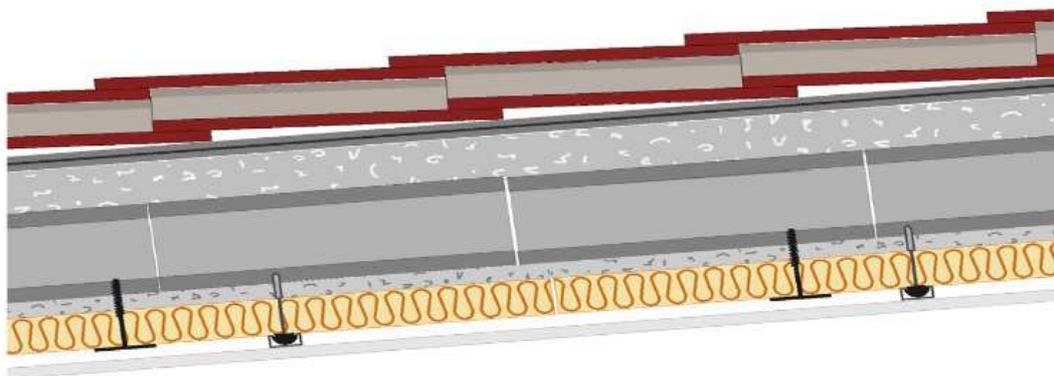


IMAGEN 32.Rehabilitación de cubierta por el interior con aislante de lana mineral y placas de yeso. Fuente GREEV

- **Rehabilitación de techos aislados por el interior con plancha aislante de poliestireno extruido XPS para revestir con yeso in situ o placa de yeso laminado.**

Sobre el soporte se procede a trasdosar por el interior con el aislamiento de XPS que posteriormente se reviste con yeso in situ para dar el acabado final visto. Una alternativa al yeso in situ puede ser la placa de yeso laminado.

Tanto si van colocadas al exterior del soporte como al interior, las planchas de XPS no deben quedar expuestas en la aplicación final de uso, es decir, en todos los casos deberán disponerse tras un acabado visto dado por otros productos (en este caso enlucidos de yeso in situ).

El aislante se dispone sin piel de extrusionado para un mejor agarre del yeso in situ. Este se pega habitualmente con cemento-cola al trasdosado y después se reviste directamente con una primera capa de guarnecido de yeso negro, colocación de la malla antiretracción y posteriormente se acaba con una segunda capa de enlucido de yeso. Se puede optar como alternativa a la cola, el uso de anclajes mecánicos (uno en el centro y cuatro en cada esquina). Las planchas se depondrán al tresbolillo.

Cuando se vaya a pintar la superficie, se preparará el techo mediante una imprimación de tipo vinílico o sintético para igualar la absorción de todas las zonas.

- **Rehabilitación de la cubierta inclinada con aislamiento por el exterior con proyección de espuma de poliuretano (PUR) bajo teja.**

Cuando el bajo cubierta es accesible se puede realizar esta solución constructiva que consiste en la proyección de espuma de poliuretano en la superficie interior del tejado.

Esta solución aporta rigidez a la cubierta, estanqueidad y continuidad en el aislamiento.

En ningún caso se puede considerar esta solución constructiva como impermeabilización de cubierta. La calidad de la teja debe quedar garantizada en el aspecto relativo a las tensiones que se producirán cuando se manifiesten ciclos de enfriamiento-calentamiento en las mismas ya que la disipación térmica queda dificultada por el aislamiento del trasdós.

Con menos de 4 cm de espuma proyectada no se consigue un sellado adecuado.

### 6.1.2. LAS FACHADAS.

La intervención en las fachadas se ha asociado siempre a un "lavado de cara" menospreciando su valor como envolvente del edificio, siendo un elemento constructivo muy expuesto a los agentes externos. Por este motivo vamos a presentar una serie de soluciones para la rehabilitación energética de la fachada.

Existen varias alternativas para la rehabilitación energética, pero en nuestro caso solo podemos contemplar dos formas, intervención por la cara exterior de la fachada o intervención por la cara interior de la fachada. La posibilidad de tratar la fachada por el interior alveolar del muro, queda descartada debido a la ausencia de cámaras, a pesar de los grandes espesores de fachada debidos al tapial y los muros de fabrica de un pie.

#### 6.1.2.1. REHABILITACIÓN DE LA FACHADA POR LA CARA EXTERIOR.

Intervenir por el exterior del cerramiento presenta las siguientes particularidades:

1. En todos los casos la obra de rehabilitación se ejecuta con la mínima interferencia para los usuarios del edificio.
2. Instalado el aislamiento sobre las fachadas, no se reduce la superficie útil de las viviendas.
3. Se corrigen con toda facilidad todos los puentes térmicos de modo que se evitan paredes "frías", la falta de confort asociada a ellas y, sobre todo, el riesgo de formación de condensaciones superficiales e incluso moho. Este aspecto es especialmente importante en el caso de fachadas. Pues es donde se producen casi todos los puentes térmicos: Encuentros con la estructura (pilares vigas y frentes de forjado) y formación de huecos (alfeizares, mochetas, dinteles y capialzados).
4. Destacar que al aislar por el exterior, el muro soporte que forma la fachada se encuentra relativamente caliente, pues está protegido por el aislamiento, y por tanto cualquier área donde por el motivo que fuera se interrumpa el aislamiento térmico, no cambia la circunstancia de que el soporte seguirá básicamente caliente, sobre todo su superficie interior, que por consiguiente mostrará una temperatura superficial superior al punto de rocío del ambiente interior, y en definitiva, suficiente para evitar fenómenos de condensación.
5. Se aprovecha toda la inercia térmica del soporte (capacidad calorífica de los materiales de construcción). Se debe tener en cuenta por ejemplo, que un muro de medio pie (11,5) de fábrica de ladrillo perforado pesa unos 180 kg/m<sup>2</sup>, lo que equivale a tener una una bañera de unos 36 litros de agua por m<sup>2</sup> de fachada.

6. Es especialmente conveniente aislar por el exterior cuando la vivienda o el edificio son de ocupación permanente. De este modo, se cuenta con la inercia térmica para estabilizar del modo más efectivo las temperaturas y conseguir una reducción adicional en el consumo de combustible para la climatización (calefacción+refrigeración) del edificio o vivienda.
7. Normalmente al ejecutarse la intervención por el exterior, afectará a la totalidad del inmueble, no solo a una vivienda o local en particular. Por consiguiente, se requerirá previo a la intervención, el acuerdo expreso de la comunidad de Vecinos.
8. En el caso de edificios con un grado de protección como parte del patrimonio histórico-artístico. será muy difícil o incluso imposible practicar la intervención por el exterior dada la alteración que supondría de las fachadas.

Las soluciones técnicas mas habituales son las siguientes:

- **Rehabilitación de fachadas con sistema de aislamiento térmico de poliestireno expandido (eps) por el exterior (SATE-ETICS).**

Se entiende como sistema SATE un sistema compuesto de aislamiento por el exterior que se suministra como conjunto (kit) y se utiliza para el aislamiento térmico de edificios. Estos sistemas deben tener como mínimo un valor de resistencia térmica igual o superior a  $1 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ . Se utilizan tanto en nueva construcción como en rehabilitación de edificios.

Es especialmente importante respetar la concepción del SATE como un sistema integral de fachadas. Ello supone que cada componente forma parte del conjunto, asegurando la compatibilidad del sistema y el mejor resultado.

Todos los componentes de un SATE deben estar concebidos y ensayados de forma conjunta para el uso que se va a dar al sistema. Esto debe respetarse desde la prescripción hasta el servicio postventa, pasando por el suministro y aplicación.

Es especialmente recomendado este sistema en los siguientes casos:

-Seguridad por el reforzamiento de la fachada para evitar desprendimientos.

-Mantenimiento y estética por el deterioro causado por efecto del clima y el envejecimiento de los materiales.

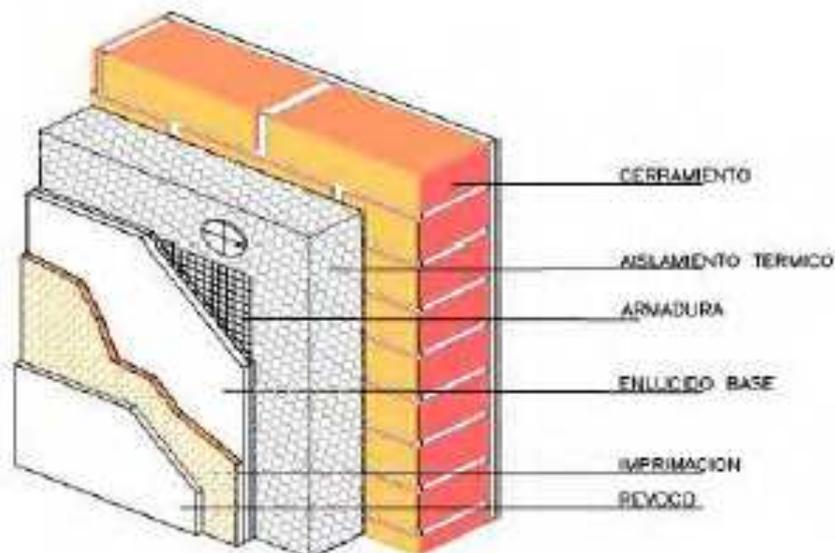


IMAGEN 33. Detalle de sistema SATE para exteriores. Fuente GREEV

Las ventajas de este sistema de aislamiento son las siguientes:

- Posibilita el cambio de aspecto de la fachada del edificio "rejuveneciendo su aspecto y contribuyendo a la mejora del entorno.
- Corrige grietas y fisuras del soporte evitando posibles filtraciones.
- Tiene bajos costes de mantenimiento
- Aumenta la vida útil del edificio
- Aumenta el valor de la propiedad
- Evita trabajos en el interior
- Se puede instalar en recintos ocupados
- No reduce el espacio útil
- Se pueden instalar grandes espesores que optimicen la intervención
- Se mejora el aislamiento acústico del sistema de cerramiento

-Es un proceso de construcción "seco". El proceso de instalación es rápido y sin tiempos de espera para secado de morteros y yesos.

-Es compatible incluso con muros de mala planimetría.

-Aplicable a cualquier tipo de fachada.

Por contra, se debe detallar en proyecto cómo van a quedar las instalaciones que atraviesan el sistema o que necesitan perforarlo en sus fijaciones (por ejemplo el gas natural). También se deben replantear nuevamente los huecos prolongando alfeizares, dinteles y vierteaguas así como redimensionar los huecos para las carpinterías.

Además el aislamiento exterior bajo revoco es vulnerable a ser dañado, sobretodo en la planta a pie de calle. Por ello debe protegerse con un zócalo o bien reforzar el revoco y las esquinas.



IMAGEN 34.Preparación de la fachada para aplicar el sistema SATE. Fuente GREEV

- **Rehabilitación de fachadas por el exterior mediante la aplicación de un sistema de fachada ventilada con lana mineral (lana de vidrio/lana de roca) MW.**

Este sistema consiste en la colocación de aislamiento mediante lana mineral (lana de vidrio o lana de roca) por la parte externa del muro, y de una protección formada, normalmente, por una lámina ligera externa, separando ambos materiales por una cámara de aire por donde circula el aire por simple convección. La hoja de protección se fija al soporte mediante subestructuras diseñadas al efecto.

Este sistema de aislamiento por el exterior es un medio novedoso y que se incorpora cada vez más con mayor frecuencia como consecuencia de sus excelentes prestaciones de ahorro energético en los periodos cálidos del año.

En principio cualquier muro de fachada puede ser utilizado como soporte de una fachada ventilada.

Las ventajas de este tipo de sistema son las siguientes:

- La solución es desmontable, y por lo tanto, susceptible de rehabilitarse en diversas ocasiones.
- Acompañado de soluciones de ventilación, contribuye a la eliminación de problemas de salubridad interior como humedades y condensaciones.
- Los materiales empleados son desmontables y reciclables/reutilizables.
- No precisa de preparaciones previas de la superficie externa del muro (decapados, saneados, etc...).
- Permite alojar opcionalmente instalaciones entre la cámara y el aislante.
- La cámara de aire exterior protege al aislante y muro soporte de las inclemencias exteriores (agua, sol, viento, etc...).

Existe una multitud de sistemas para constituir fachadas ventiladas. Estas pueden ser parcialmente ventiladas, pueden estar constituidas por una sola lámina de aire (con aberturas en la parte inferior y superior) o pueden disponer de aberturas en su superficie (sistemas con junta abierta).

Los soportes varían en forma y disposición según sistema y fabricante. Existen perfiles de aluminio o de acero e forma de "U", o en forma de "H" o perfiles tubulares.

Los elementos de cierre pueden ser elementos prefabricados, cerámicos, vidrio, metálicos o composites, en gran variedad de acabados, texturas y colores.

Por contra, la fachada incrementa su espesor hacia el exterior entre 10 y 20 centímetros para los acabados ligeros normalmente

utilizados, pudiendo llegar a los 30 cm en el caso de revestimientos pétreos naturales.

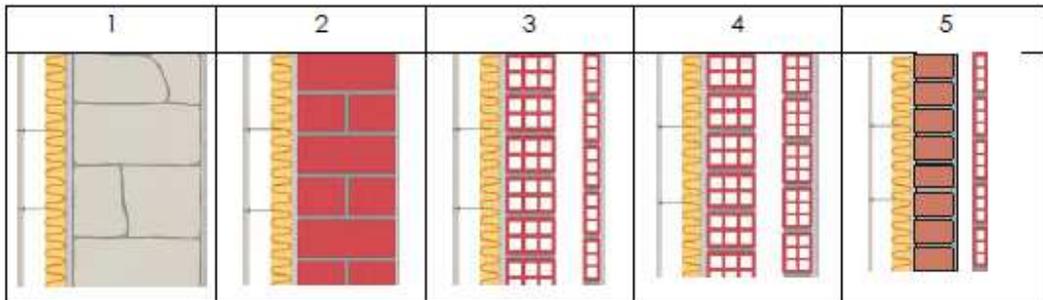


IMAGEN 35. Detalle fachada ventilada con varios tipos de soporte. Fuente GREEV

Las propiedades térmicas según el tipo de soporte se pueden ver en la imagen 36.

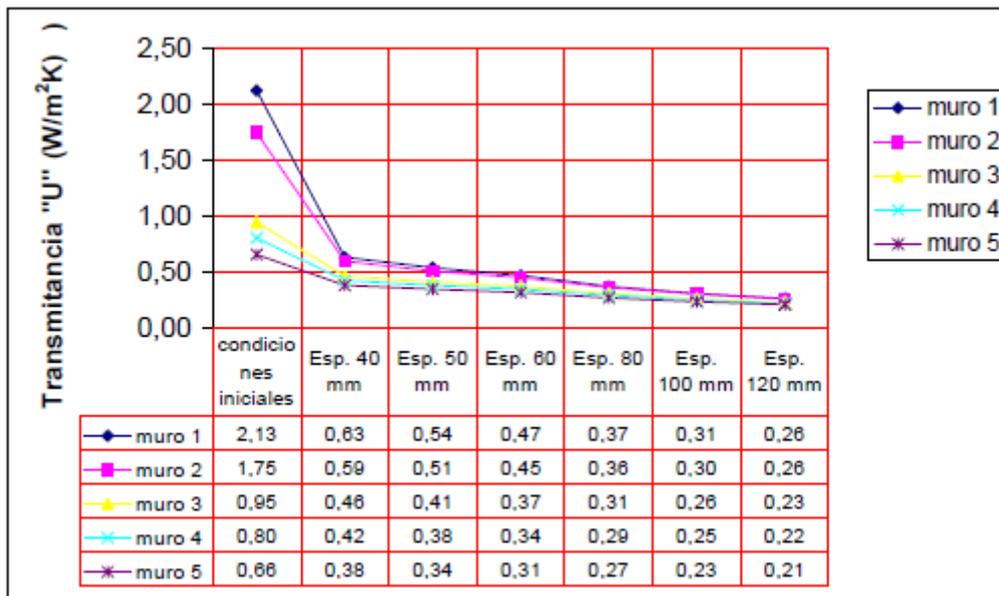


IMAGEN 36. Transmitancia según el tipo de soporte. Fuente GREEV

### 6.1.2.2. REHABILITACIÓN DE LA FACHADA POR LA CARA INTERIOR.

La rehabilitación térmica de la fachada por el interior se recomienda especialmente en los siguientes casos:

- Durante la realización de otros trabajos por el interior del edificio (suelos, particiones, ventanas, etc...).
- Cuando no se considere modificar el aspecto exterior del edificio, con lo que no se realizará ningún gasto en elementos auxiliares como andamios.
- Siempre que compense la pérdida de espacio útil con los ahorros energéticos y beneficios ambientales que supone la intervención.

Intervenir por el interior presenta las siguientes particularidades:

1. Se incrementa el aislamiento térmico del muro soporte.
2. Pueden efectuarse intervenciones parciales a nivel de una vivienda o solo algunos locales.
3. Permite sanear los muros de fábrica cuando estos presentan defectos, corrigiendo los defectos de planimetría, desplome, etc... del muro soporte.
4. No se precisan sistemas de andamiaje que invadan la vía pública.
5. En el caso de viviendas puede ser factible en soluciones más sencillas y de poca cuantía, que el propio usuario de la vivienda acometa como bricolaje la ejecución de la reforma.
6. Instalado el aislamiento sobre las fachadas, puede que se reduzca la superficie útil del edificio o viviendas. Dependerá que en la rehabilitación se aproveche para demoler el tabique interior del muro que cobija la cámara de aire, siendo sustituido por un aislamiento con incorporación directa del acabado interior.
7. Se vuelve muy delicada la corrección de puentes térmicos, debido al elevado riesgo de formación de condensaciones superficiales. Destacar que, al aislar por el interior, el muro de la fachada se encuentra relativamente frío, y por tanto, cualquier área donde interrumpa el aislamiento térmico, estará fría, por debajo del punto

de rocío del ambiente interior, y en definitiva, con muchas probabilidades de formación de condensaciones y moho. En cualquier caso será relativamente sencillo aislar los llamados puentes térmicos "integrados" en la fachada, es decir, pilares capialzados y formación de huecos. Sin embargo será prácticamente imposible la resolución de puentes térmicos lineales o de contorno procedentes de la intersección de las fachadas con los forjados y particiones interiores, como, por ejemplo, los frentes de forjado.

8. Es especialmente conveniente aislar por el interior cuando la vivienda o edificio no son de ocupación permanente. Es el caso típico de una vivienda de fin de semana. Al aislar por el interior, se consigue calentar la vivienda con mayor efectividad y rapidez, ya que el sistema de climatización acondicionará sólo el volumen de aire de la casa, los muebles y los acabados interiores. En definitiva, una masa y una capacidad caloríficas bajas, con lo que será fácil de calentar. Con el aislamiento por el exterior, sin embargo, la casa tardaría bastante más en alcanzar la temperatura deseada ya que la calefacción debería calentar una masa mucho mayor. Por el contrario, una vez alcanzada la temperatura, la casa aislada por el exterior también tardará más en enfriarse en invierno o calentarse en verano, punto muy importante de cara al acondicionamiento estival.
9. Al ejecutarse la intervención por el interior, puede limitarse a una parte del inmueble intervenido, por ejemplo, a una sola vivienda o local en particular. Por consiguiente, se trata de una obra menor, y en principio, no se requerirá, previo a la intervención, el acuerdo expreso de la comunidad de vecinos.
10. Es aplicable a cualquier tipo de fachada. En el caso de edificios con un grado de protección como parte del patrimonio histórico-artístico, intervenir por el interior será la única opción para ejecutar la obra de rehabilitación, ya que no se podrá hacer por el exterior, dada la alteración que supondría de las fachadas.

Las soluciones técnicas mas habituales son las siguientes:

- **Rehabilitación de fachadas con aislamiento térmico de poliestireno expandido (EPS) por el interior**

En este sistema se fijan los paneles aislantes (con adhesivos o con fijaciones mecánicas) sobre la cara interior de la fachada y a continuación, se coloca el revestimiento, que puede ser un enlucido de yeso o placa de yeso laminado. Se puede sustituir el conjunto, por

un complejo de aislamiento y placa de yeso laminado que normalmente se adhiere al muro soporte (ver imagen 37).

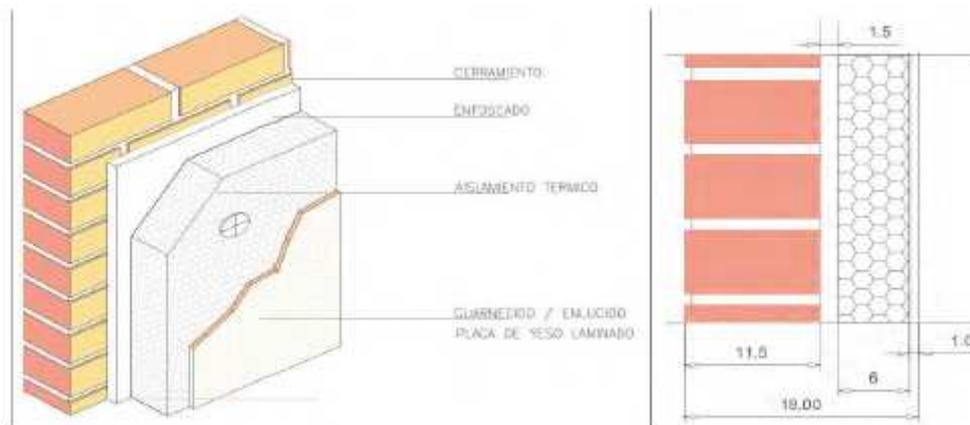


IMAGEN 37.Rehabilitación por el interior con trasdosado de EPS y yeso. Fuente GREEV

- **Trasdosados autoportantes de placas de yeso laminado sobre perfiles metálicos y aislamiento de lana mineral.**

Sistema de aislamiento por el interior utilizado muy frecuentemente como sistema de mejora del aislamiento térmico y acústico de cerramientos verticales.

Está formado por placas de yeso laminado fijadas sobre perfiles metálicos independientes del muro portante, con relleno del espacio intermedio mediante lana mineral (lana de vidrio o lana de roca).

El sistema de trasdosado puede aplicarse a cualquier tipo de soporte sin requerimientos especiales ya que el trasdosado es autoportante y no utiliza el muro como soporte (ver imagen 38).

Además presenta las siguientes ventajas:

- Se consigue un incremento del aislamiento acústico del muro soporte.
- Es un sistema de construcción en seco. El proceso de instalación es rápido y sin tiempos de espera para secado de morteros y yesos.
- No es imprescindible desalojar el edificio.

-Permite alojar fácilmente instalaciones entre la placa y el propio aislante.

-Resuelve los puentes térmicos integrados en las fachadas (pilares, contornos de huecos, etc...).

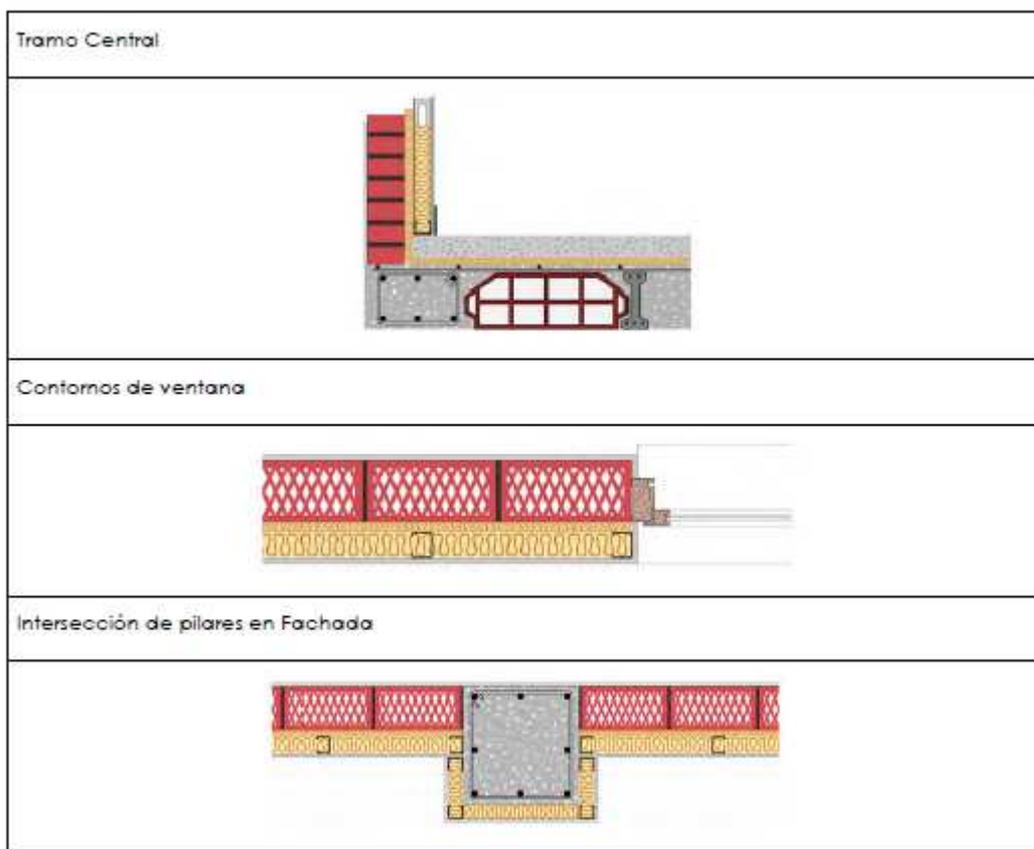


IMAGEN 38.Rehabilitación por el interior con trasdosado de lana mineral y bastidores con placa de yeso.  
Fuente GREEV

- **Traasdosado con plancha aislante de poliestireno extruido (XPS) para revestir con yeso in situ o placa de yeso laminado.**

Sobre el muro soporte se procede a trasdosar por el interior con el aislamiento de XPS (con cemento-cola) que posteriormente, se reviste con yeso in situ para dar el acabado final visto. Una alternativa al yeso in situ puede ser la placa de yeso laminado (ver imagen 39).

Tanto si van colocadas al exterior del soporte como al interior, las planchas de XPS no deben quedar expuestas en la aplicación final de uso, es decir, en todos los casos deberán disponerse tras un acabado visto dado por otros productos (enlucidos, etc...).

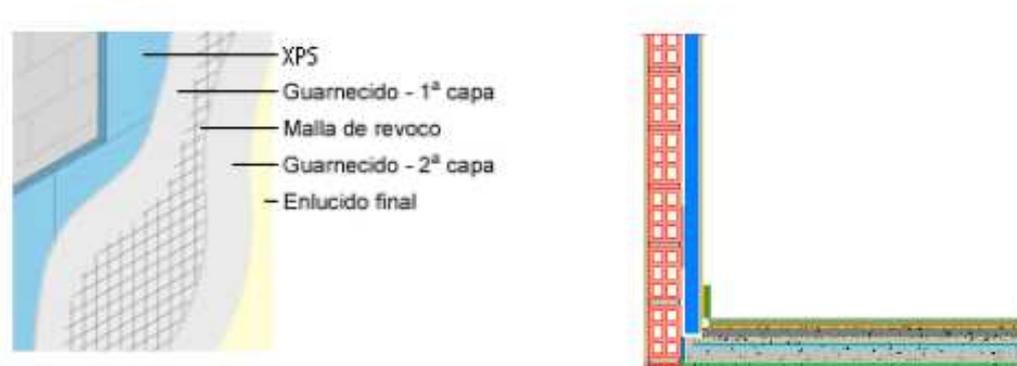


IMAGEN 39.Rehabilitación por el interior con trasdosado de XPS y revestimiento de yeso. Fuente GREEV

### 6.1.3. LOS SUELOS.

Existen dos alternativas a la hora de acometer la rehabilitación energética de las particiones interiores horizontales y los suelos.

- Aislamiento acometido por la parte superior del soporte resistente.
- Aislamiento acometido por la parte inferior del soporte resistente.

#### 6.1.3.1. AISLAMIENTO POR LA PARTE SUPERIOR DEL SOPORTE RESISTENTE.

La solución propuesta, consiste en la colocación de un panel de poliestireno extruido (xps) bajo el nuevo pavimento (ver imagen 40).



IMAGEN 40.Detalle de la colocación del aislante por la parte superior del forjado. Panfleto comercial

#### Ventajas:

- La variación en las soluciones dependerá del precio del aislante y del pavimento a colocar.
- No se necesita el consentimiento de la comunidad de vecinos. El uso de adhesivos reduce notablemente el tiempo de ejecución.
- Mejora el comportamiento a ruidos de impactos.
- Se mejora el comportamiento térmico del cerramiento reduciendo las pérdidas, y disminuyendo a su vez, de forma indirecta, las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Si aumenta el espesor total se reduce mínimamente la altura útil de la vivienda.

#### Inconvenientes:

- Debe comprobarse la estabilidad portante de la estructura original para soportar carga adicional.
- La opción de intervenir por la cara inferior, generalmente es más económica.
- El aislante no se comporta como un buen material absorbente acústico ya que presenta una superficie limitada y tampoco puede actuar como absorbente elástico de masa.
- El adhesivo cementoso puede ser incompatible con soportes sensibles a la humedad.

#### 6.1.3.2. AISLAMIENTO POR LA PARTE INFERIOR DEL SOPORTE RESISTENTE.

Este tipo de solución, consiste en la colocación de placas de yeso laminado fijadas sobre maestras metálicas suspendidas del forjado, situándose en la cavidad o cámara intermedia, lana mineral (ver imagen 41).

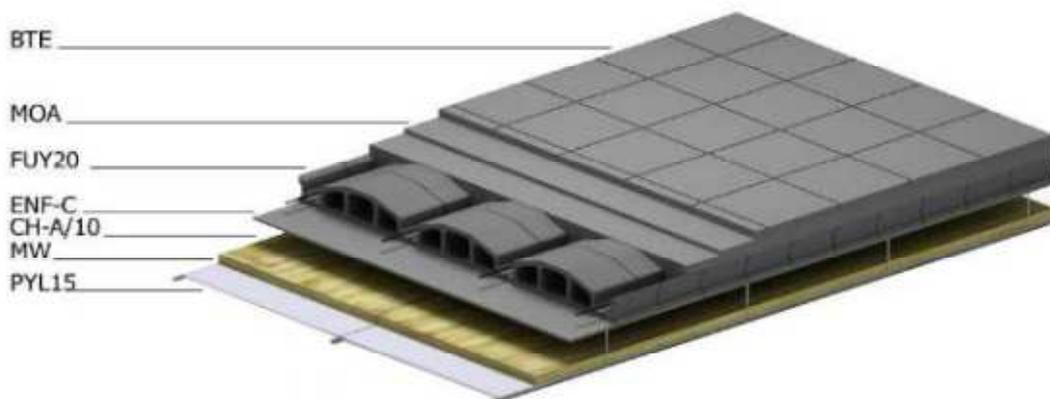


IMAGEN 41. Detalle de aislamiento por debajo del soporte resistente. Panfleto comercial

#### Ventajas:

- Resulta una solución más económica que la solución de aislamiento por la parte superior.
- Montaje rápido por vía seca, permitiendo la habitabilidad durante la ejecución.
- Evita el levantamiento de la cubrición.
- Las lanas minerales son incombustibles y presentan un alto grado de resistencia al paso del calor disminuyendo el riesgo de incendio.
- Las lanas minerales que disponen del certificado EUCB, garantizan que los productos de Lana Mineral cumplen con la legislación europea de salud y seguridad.
- Se mejora el comportamiento térmico del cerramiento reduciendo las pérdidas y disminuyendo a su vez de forma indirecta las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmosfera.
- Las soluciones por la parte inferior permiten un mejor mantenimiento, lo que aumenta la vida útil.
- Las lanas minerales son consideradas como "residuos no peligrosos", siguiéndolos criterios establecidos en el listado europeo de residuos.

Inconvenientes:

- Debe disponerse de una altura mínima de aproximadamente 10cm para facilitar el montaje de los sistemas de anclaje y su nivelación.
- Se pierde altura útil de la vivienda.
- El coste energético de producción de las lanas minerales supera a otros materiales aislantes con conductividades similares.
- Las lanas minerales no se pueden reciclar ni son biodegradables.

#### 6.1.4. LA TABIQUERÍA

Aunque no forma parte de la envolvente el aislamiento termico de la tabiqueria es un valor a considerar debido al ahorro energético que supone el evitar las "paredes frias" dentro de los recintos.

Vamos a considerar dos casos:

- Tabiqueria cerámica revestida de poliuretano.
- Tabiquería de bastidores metálicos y placas de yeso.

##### 6.1.4.1. TABIQUERÍA CERÁMICA REVESTIDA DE POLIURETANO.

Para la intervención en las particiones verticales interiores formadas por un tabique simple de ladrillo hueco, la única solución a adoptar es el trasdosado por alguna o ambas caras para mejorar el comportamiento térmico del cerramiento.

Para la realización de ésta mejora térmica, se ha optado por una solución, formada por la proyección sobre una de las caras de la partición elegida mediante, de espuma de poliuretano, que va después revestida por una capa protectora de elastómero de poliuretano de 1000kg/m<sup>3</sup>.

Ventajas:

- Se corrigen los puentes térmicos, de modo que se evitan las "paredes frías" y el riesgo de formación de condensaciones superficiales e, incluso moho.
- Si hay que reparar las lesiones, el coste de la solución es más rentable.

- El DB-HS1 considera una barrera de resistencia alta a la filtración la colocación de un aislante hidrófilo.
- Se mejora el comportamiento térmico del cerramiento reduciendo las pérdidas y disminuyendo a su vez, de forma indirecta las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.
- Una intervención de estas características incrementa la vida útil de la partición, y por tanto de la vivienda.
- La conservación de las propiedades térmicas favorece el ahorro energético.

Inconvenientes:

- Implica modificaciones de detalles donde la envoltura exterior se atraviese, para la adecuación al nuevo espesor de tabiquería.
- La espuma rígida de poliuretano es un material combustible..
- El aislante no se comporta como un buen material absorbente acústico, ya que presenta una superficie limitada, y tampoco puede actuar como absorbente elástico de masa.
- El coste energético de producción del PUR supera con creces a otros materiales aislantes con conductividades similares.

#### 6.1.4.2. TABIQUERÍA DE BASTIDORES METÁLICOS Y PLACAS DE YESO.

Esta solución es la que se conoce mas comunmente como tabiquería de pladur, y está formada por montantes y rastreles metálicos que van fijados mecánicamente a los soportes sobre los que descansa una placa de yeso endurecido que también va fijada mecánicamente. Entre las dos placas que cierran el tabique se puede disponer un aislamiento de lana mineral.

Ventajas:

- Es un tabique mas ligero.
- Tiene mejores propiedades térmicas que las paredes tradicionales.

- Se trabaja en seco
- Se evita el enlucido de los paramentos
- Es mas barato que un tabique maestreado

Inconvenientes:

- Su geometría es menos adaptable.
- El tabique no se comporta como un buen aislante acústico.

### 6.1.5. LOS VANOS

La rehabilitación de los vanos de fachada, se presenta como una alternativa imprescindible para alcanzar mejoras en la demanda energética del edificio y las consiguientes mejoras económicas. En términos medioambientales, con la menor emisión de CO<sub>2</sub> se consigue una menor producción de energía.

Hay que tener en cuenta que el vano es la parte más débil, térmicamente hablando, de la envolvente de un edificio, y por el se producen las mayores pérdidas de energía.

En este apartado vamos a analizar las tres partes de los vanos:

- El marco
- El vidrio
- El hueco

#### 6.1.5.1. EL MARCO

El marco ocupa habitualmente entre el 25% y el 35% de la superficie del hueco. Desde el punto de vista del aislamiento térmico sus propiedades son, la transmitancia térmica y la absortividad. Ambas propiedades participan en la transmitancia del hueco y en el factor solar modificado del mismo.

La absortividad depende fundamentalmente del color del marco y del material. La transmitancia térmica es función del material y de la geometría del vano (ver tabla 42).

Perfil	Transmitancia Térmica U (W/m <sup>2</sup> K)
Metálico	5,7
Metálico RPT (4mm ≤ d < 12 mm)	4,0
Metálico RPT d ≥ 12 mm	3,2
Madera dura (ρ=700 kg/m <sup>3</sup> y 60 mm de espesor)	2,2
Madera blanda (ρ=500 kg/m <sup>3</sup> y 60 mm de espesor)	2,0
Perfiles huecos de PVC (2 cámaras)	2,2
Perfiles huecos de PVC (3 cámaras)	1,8

TABLA 42. Transmitancia de los marcos.

### 6.1.5.2. EL VIDRIO

El vidrio es un elemento fundamental en el hueco, si se atiende a su superficie ocupada. Su propiedad principal es la transparencia, que permite grandes aportaciones de luz natural que contribuyen al confort de la vivienda sin comprometer sus prestaciones de aislamiento térmico y acústico.

Desde el punto de vista de aislamiento térmico, sus principales características son su transmitancia o coeficiente "U" (W/m<sup>2</sup>K<sup>0</sup>) y su factor solar "g".

La transmitancia expresa la transferencia térmica a través de una pared por conducción, convección y radiación, en función de la diferencia de temperaturas a ambos lados de la misma. Cuanto más bajo sea este coeficiente menor cantidad de calor atraviesa el acristalamiento y mas aislamiento ofrece.

Como se observa en la imágenes 43, 44 y 45 la reducción de "U" se consigue por la incorporación de cristales dobles hasta cierto nivel de anchura de cámara y muy significativamente por la integración de vidrios de baja emisividad.

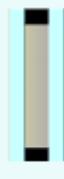
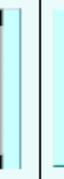
Composición <sup>4</sup>	SGG CLIMALIT			
	4-6-4	4-8-4	4-10-4	4-12-6
				
U (W/m <sup>2</sup> K)	3,3	3,1	3,0	2,9

IMAGEN 43. Mejora del aislamiento con doble acristalamiento. Fuente GREEV

Composición <sup>4</sup>	SGG CLIMALIT con PLANITHERM			
	4-6-4	4-8-4	4-10-4	4-12-6
un vidrio normal y un vidrio de baja emisividad ( $\epsilon \leq 0,03$ )				
U (W/m <sup>2</sup> K)	2,5	2,1	1,8	1,7

IMAGEN 44.Mejora del aislamiento con vidrio de baja emisividad. Fuente GREEV

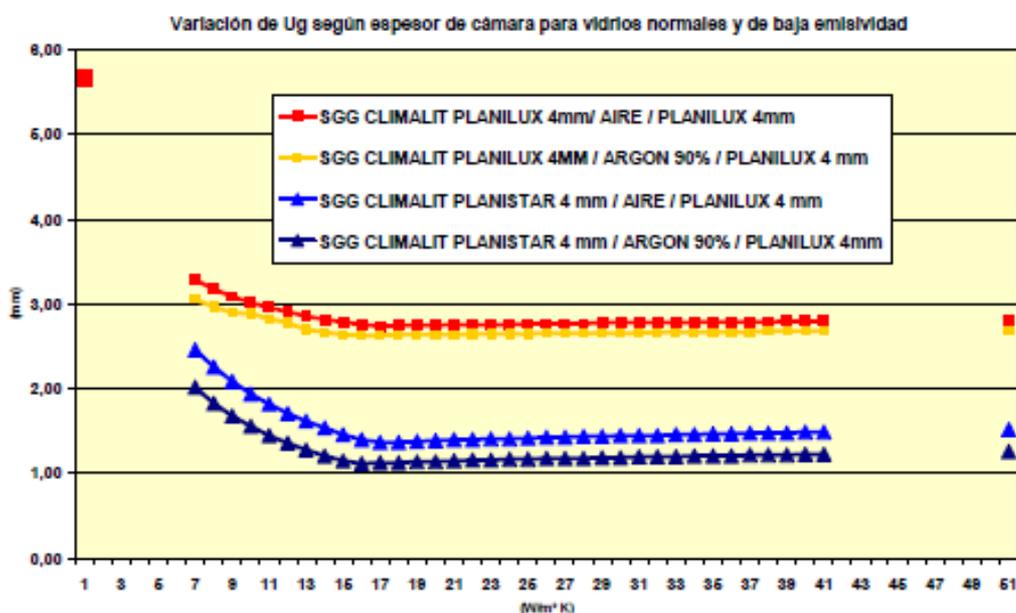


IMAGEN 45.Variación de la transmitancia en los vidrios normales y de baja emisividad. Fuente GREEV

Al aumentar el aislamiento térmico se consigue:

- Mayor nivel de confort.
- Reducción del efecto de la pared fría en las proximidades del acristalamiento.
- Reducción de las condensaciones interiores.
- Reducción del coste de calefacción para alcanzar las mismas temperaturas.
- Protección del medio ambiente.

La fracción solar es la cantidad de energía de la radiación solar incidente que penetra en el local a través del acristalamiento. Su valor es siempre menor que la unidad aunque a veces se expresa como porcentaje. Cuanto menor es la fracción solar, menor es la energía de la radiación que atraviesa y mayor la protección solar que ofrece.

Al reducir el factor solar, se consigue:

- Mayor nivel de confort.
- Reducción del calentamiento interior y del efecto invernadero.
- Reducción del coste de climatización para alcanzar la misma temperatura.
- Protección del medio ambiente, al disminuir el uso de climatización.

Respecto al factor solar, los acristalamientos dobles, se presentan como una mejor solución que los acristalamientos monolíticos, simplemente por el hecho de tener dos hojas, el valor de "g" está aquí entorno a 0,75. Este factor se puede mejorar usando vidrios de baja emisividad o de control solar.

Un vidrio de baja emisividad, es un vidrio monolítico, sobre los que se ha depositado una fina capa de óxidos metálicos, del orden de nanómetros. Esta capa refleja hacia el interior la energía de onda larga (calefacción), disminuyendo la absorción del propio vidrio, cuando está situado en el interior del habitáculo. Cuando se dispone además en el exterior, tiene propiedades de control solar.

Con vidrios de baja emisividad, se consigue alcanzar valores de aislamiento imposibles con la separación de hojas del acristalamiento.

#### 6.1.5.3. EL HUECO.

Las prestaciones térmicas del hueco, están limitados tanto por los materiales empleados como por su estado de conservación. El mal estado de los marcos, los descuadres y la presencia de ranuras, comprometen de tal forma la permeabilidad, que las entradas de aire no deseado que se traducen en cargas térmicas, deben ser compensadas mediante consumos energéticos adicionales para evitar la pérdida de confort. Esto conlleva mayores emisiones de CO<sub>2</sub> y un mayor gasto económico.

#### 6.1.6. SOLUCIONES ESCOGIDAS

PARA LA CUBIERTA:

Como se demostrará en adelante el título 6.2., al justificar la H-1 mediante HULC, vamos a espesores de aislante elevados del orden de 10 cm, por lo que aislar por el exterior nos llevaría a soluciones muy poco estéticas, caso de proyectar con poliuretano, o a situaciones caras debido al levantamiento de la teja. Puesto que disponemos de espacio suficiente en la

vivienda y altura de sobra en el bajo cubierta, es muy aconsejable la intervención por el interior evitando además así el retejado.

Como ha quedado también expuesto, se trata de una vivienda de uso ocasional, por lo que conviene alcanzar de forma rápida la temperatura de confort. Esto también hace muy interesante la intervención por el interior, ya que al tratarse de un clima generalmente frío no estamos condicionados por altas temperaturas en el verano en los que se podría enlentecer la disipación interior del calor.

La solución escogida de asilamiento por el interior es la de **revestimiento autoportante de placas de yeso laminado y aislamiento de lana mineral (lana de vidrio/lana de roca)**. Se elige esta solución (ver imagen 46) puesto que la superficie actual del intradós del tejado es un poco irregular ya que presenta cejas en los puntos de unión de las bovedillas. En el caso de fijar con cola el aislante, deberíamos primero realizar un enfoscado del intrados lo que ocasionaría un sobrecoste económico de 10 €/m<sup>2</sup>. Si bien la solución escogida es mas cara en total (30€/m<sup>2</sup>). El sobrecoste del enfoscado en la solución de pegado con cola ponen a la par las dos soluciones, así que preferimos decantarnos por una solución mas compacta y fácil de reparar.

En cuanto a las prestaciones térmicas del aislante, son las mismas para cualquier tipo de solución.

DETALLE CUBIERTA REHABILITADA

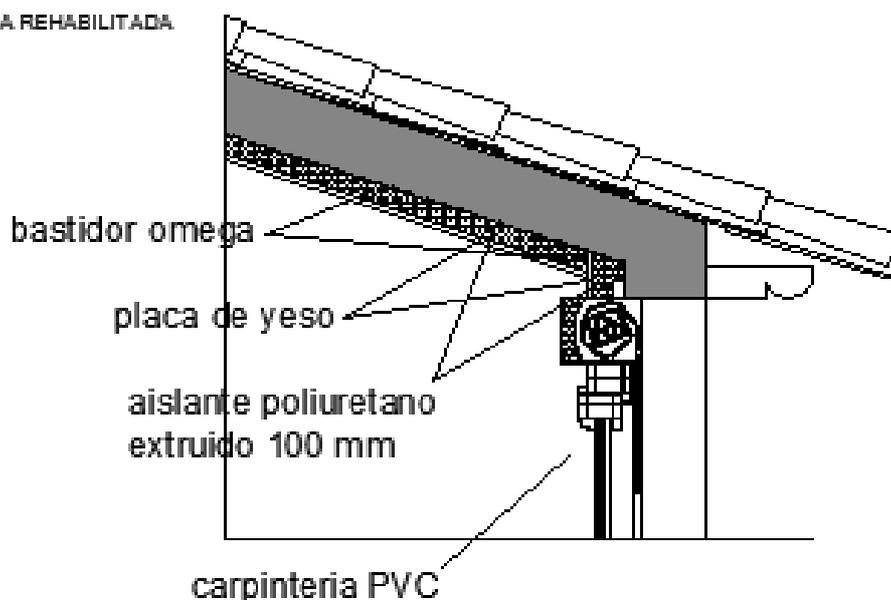


IMAGEN 46. Detalle de aislamiento térmico por el interior de cubierta

#### PARA LA FACHADA:

La opción elegida es la actuación por el interior de la fachada, esto tiene dos ventajas, no sobrepasamos la línea de fachada y podemos intervenir con diversos espesores de aislante según el soporte de que se trate. Debemos recordar que en nuestro edificio existen dos espesores de paramento, planta baja y primera de tapial de 40 cm de espesor y planta segunda y tercera de fábrica de ladrillo de un pie de 24 cm de espesor, por lo que en cada altura se va a actuar con el espesor conveniente de aislante (Sobre la fábrica de un pie se dispondrá de un espesor de aislante de 10 cm y sobre la de tapial no se dispondrá de aislante, con esto cumplimos la H-1. como se verá en el título 6.2.).

Constructivamente, aislar por el interior tiene muchas ventajas:

- No hay que disponer de andamiaje, ya que no tenemos que pintar la fachada.
- La vivienda además no está ocupada y las plantas se mantienen diáfanas, por lo que no hay que realizar rectificadas de carpinterías ni demás paramentos.
- Las instalaciones quedan protegidas entre la fachada y el aislante, no hay que hacer rozas en el exterior.
- En cuanto al rectificado de los huecos por la adición del aislante no es un problema, puesto que se debe realizar una nueva apertura de huecos para adaptarse al proyecto de adecuación.
- Se mantiene la resistencia y acabados originales de la fachada.

Energéticamente hablando, la solución por el interior es más eficiente puesto que se puede disponer de menor material aislante, no revestimos el tapial (ver imagen 47).

También hay que recordar que se trata de una vivienda de ocupación ocasional y lo que se busca es llegar a la temperatura de confort lo antes posible, por lo que el aislamiento por el interior, nos permite una mayor rapidez de calefacción que el aislamiento por el exterior.

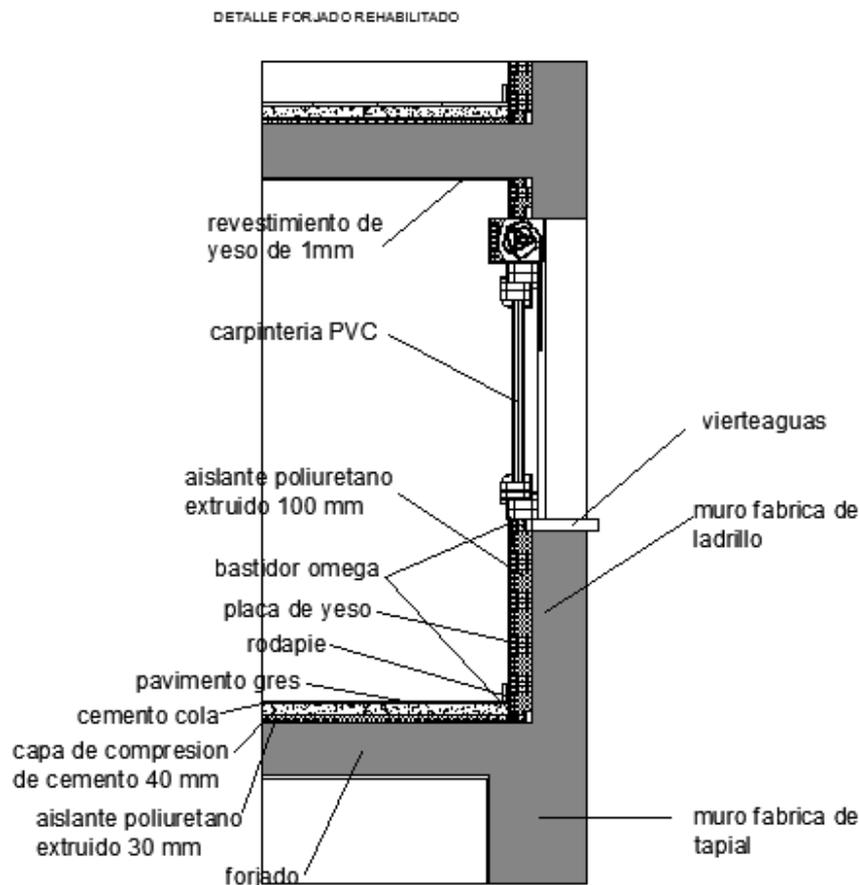


IMAGEN 47. Detalle de aislamiento térmico por el interior de fachada.

El sistema escogido es el de **Trasdosados autoportantes de placas de yeso laminado sobre perfiles metálicos y aislamiento de lana mineral.**

Este sistema nos permite trabajar en seco y de paso usamos los mismos oficios que para la cubierta (mayor homogeneidad y economía en los tajos) y puesto que vamos a pasar instalaciones lo haremos preciamente a la colocación del aislante lo que nos permitirá "envolver" las instalaciones y tener que rozarlas.

En cuanto a las prestaciones térmicas del aislante, son las mismas para cualquier tipo de solución.

## PARA LOS SUELOS

Puesto que las plantas a distribuir se mantienen diáfanas o son de nueva creación (plantas primera y segunda), el sistema que nos conviene es la intervención por la parte superior de los forjados, con la ventaja de que podemos obtener una mayor altura libre entre plantas. Como la adecuación de carpinterías y tabiquerías se hace a posteriori hace muy recomendable el uso de este sistema de aislamiento (ver imagen 47).

Aunque el aislamiento de los forjados internos no tiene efectos favorables ni desfavorables sobre la envolvente, si es aconsejable disponer de aislante en su sección, puesto que al tratarse de una edificación para uso esporádico de fin de semana, permite una rápida calefacción de la piel interna de los habitáculos lo que induce a un menor coste energético.

En cuanto al suelo en contacto con el terreno en Planta Baja, esta es la única opción posible, rehabilitar por la parte superior. El sistema se plantea idéntico a la rehabilitación de los forjados, solo que en este caso deberemos extender una capa previa de nivelación y mayor cantidad de aislante 10 cm, puesto que en este caso si tiene importancia el suelo como envolvente térmica del edificio, siendo una gran vía de escape térmico de no ser tratada (ver imagen 48).

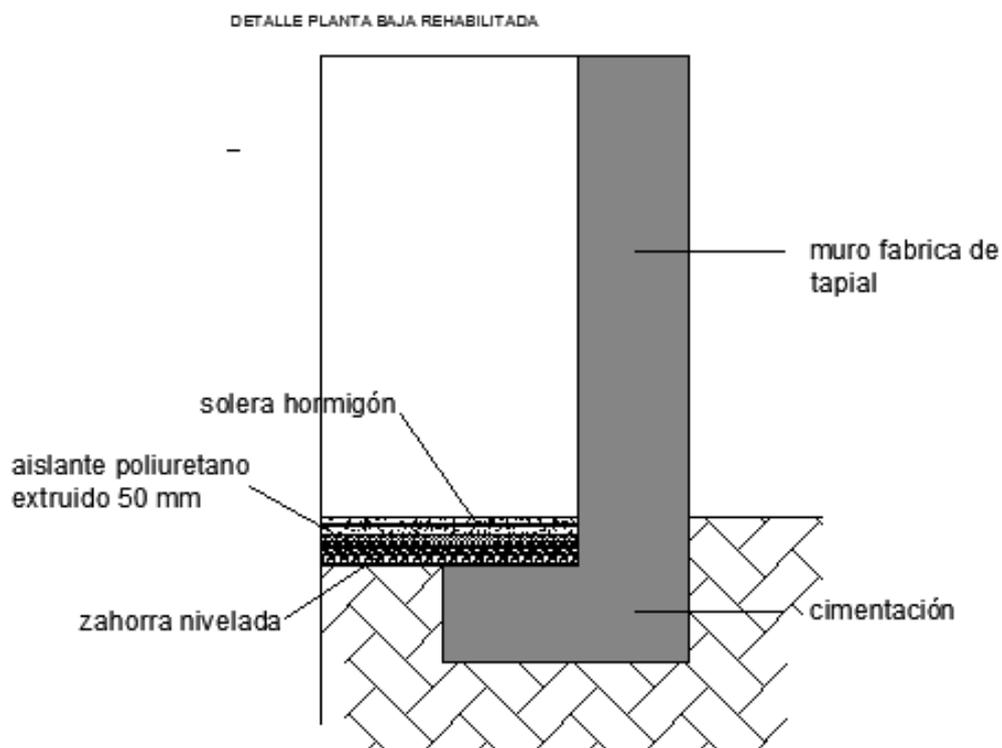


IMAGEN 48. Detalle de aislamiento térmico por el interior del soporte resistente.

## PARA LA TABIQUERIA

Se ha escogido la tabiquería de bastidores metálicos y placas de yeso, por su ligereza ya que pretendemos no cargar demasiado los forjados, y obviamente también se ha elegido por sus propiedades térmicas frente a los tabiques cerámicos (imagen 48).

También se sigue el criterio económico de trabajar con los mismos oficios. Económicamente sale más barato el tabique de pladur que el tabique cerámico maestreado (30€/m<sup>2</sup> frente a 34 €/m<sup>2</sup>) y el acabado aunque de menor calidad es mayor que el del acabado de yeso sin maestrear.

También se prefiere trabajar en seco que en húmedo.

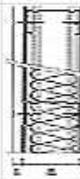
Tipo tabique	Referencia	Detalle	Espesor (cm)	Aislamiento acústico	Aislamiento térmico	Peso kg/m <sup>2</sup>
				dB (a)	m <sup>2</sup> °C/w	
				( ) con aislante	( ) con aislante	
Técnico	Tabique 78/600 (15+48+15)		7,8	38 (43,5)	0,650 (1,520)	27,49
Tradicional	Ladrillo hueco 4 cm, enlucido de yeso		7	34,5	0,356	85
Técnico	Tabique 100/600 (15+70+15)		10	39 (45,5)	0,665 (1,529)	27,86
Tradicional	Ladrillo hueco 7 cm, enlucido de yeso		10	35	0,463	101

IMAGEN 48. Propiedades comparadas Pladur frente al tabique cerámico. Artículo comercial

## PARA LOS VANOS

Teniendo en cuenta que la mayoría de edificios anteriores al año 2000 no disponen de sistemas de acristalamiento efectivos, la primera solución que se nos antoja es el cambio del acristalamiento, con la finalidad de que se escape el calor en invierno y evitar la entrada de radiación en verano.

Tanto es así, que se pueden alcanzar mayores niveles de confort cumpliendo el código técnico en lo que se refiere a la H-1, con la mejora del conjunto de la envolvente.



FOTOGRAFÍA 49. Carpinterías existentes.

El primer paso en nuestro proyecto será la sustitución de los vidrios monolíticos (ver imagen 49), por vidrios triples mejorando sustancialmente la situación inicial.

Otra mejora que se puede plantear directamente para evitar esta pérdida de energía, es la disposición de vidrios bajo emisivos con el objeto de mejorar el ahorro energético para alcanzar un mismo confort.

En cuanto a las soluciones propuestas, no vamos a inventar nada, puesto que son soluciones que ya existen en el mercado desde hace algún tiempo. Pero si vamos a recalcar que actualmente la inversión en la rehabilitación de estos elementos es un factor a considerar puesto que se

revaloriza la vivienda al ser calificada con valores mayores de ahorro energético.

En nuestro caso nos encontramos con perfiles de madera macizos que por su naturaleza alveolar proporcionan unos niveles importantes de aislamiento térmico.

Su participación en el hueco la vamos a estimar entorno al 35%.

Su principal inconveniente ha sido tiempos atrás su mantenimiento, algo que actualmente está muy superado por las calidades de las maderas empleadas y los tipos de tratamiento.

Su influencia sobre el factor solar modificado es baja debido a la poca remisión de energía absorbida al interior del habitáculo.

Los vidrios que se disponen actualmente en la vivienda son monolíticos (de una sola hoja), Con estimaciones del valor de la transmitancia térmica del orden de  $U=5,7 \text{ W/m}^2\text{K}$  y un factor solar  $g=0,83$ .

Esta circunstancia se puede mejorar mucho cambiando el tipo de vidrio a triple acristalamiento con cámara (ver tabla 50). Las unidades de triple acristalamiento, al encerrar entre dos paneles de vidrio una cámara de aire inmóvil y seco, aprovechando la baja conductividad térmica del aire, limitan el intercambio de calor por conducción y convección. La principal consecuencia es un fuerte aumento de la capacidad aislante.

Los vidrios de control solar, son vidrios de muy distinta naturaleza, que tienen la propiedad de reflejar parte de la energía de la radiación solar emitida, esta será la tercera hoja, disminuyendo la cantidad de energía que atraviesa el vidrio (ver tabla 51).

En nuestro caso se ha optado por poner vidrios triples con vidrio interior de baja emisividad y vidrio exterior normal (sin control solar), puesto que lo que se pretende es aprovechar al máximo la aportación solar, ya que se trata de un clima frío. Como se verá en el título 6.2. esto mejora de manera sustancial el comportamiento de la envolvente.

En cuanto al marco se ha elegido un marco de PVC con rotura de puente térmico

Los huecos se van a hacer a medida por lo que no cabe preocuparnos por ellos.

## Ventana: Vidrio + Marco

Marcos	U (W/m <sup>2</sup> K)	Acrilamientos	U (W/m <sup>2</sup> K)
Metálico	5,7	Monolítico	5,7
Metálico RPT 4<d<12	4,0	CLIMALIT 4/6/4	3,3
Metálico RPT d>12	3,2	CLIMALIT 4/10/4	3,0
Madera dura	2,2	CLIMALIT 4/12/4	2,9
Madera blanda	2,0	CLIMALIT PLUS Planitherm 4/6/4	2,5
PVC 2 cámaras	2,2	CLIMALIT PLUS Planitherm 4/10/4	1,9
PVC 3 cámaras	1,8	CLIMALIT PLUS Planitherm 4/16/4	1,4
		CLIMALIT PLUS Planitherm 4/16Ar/4	1,0

TABLA 50.transmitancias de vidrio y marco

## Factor solar “g”:

PRODUCTO	TL(%)	g
sgg PLANILUX 6 mm	88.52	0.82
sgg PLANILUX 8 mm	87.48	0.80
sgg PARSOL GRIS 6 mm	41.36	0.57
sgg PARSOL VERDE 6 mm	73.00	0.57
sgg COOL-LITE ST 120 6 mm	20.04	0.30
sgg COOL-LITE ST 420 6 mm	16.78	0.28
sgg PLANITHERM ULTRA N 6 mm	87.50	0.63
sgg PLANISTAR 6mm	77.90	0.47
sgg COOL-LITE KNT 164 6 mm	63.70	0.53
sgg COOL-LITE XTREME 6 mm	66.40	0.33
sgg COOL-LITE ST 150 6 mm	50.74	0.56

TABLA 51.Factor solar de la hoja.

## 6.2. FUNCIONAMIENTO Y MEJORA DE LA ENVOLVENTE. LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA. JUSTIFICACIÓN DE LA SECCIÓN HE1 PARA INTERVENCIONES EN EDIFICIOS EXISTENTES USANDO LA HERRAMIENTA HULC.

En este apartado se trata de dar las soluciones pertinentes de acuerdo con la HE-1 "**limitación de la demanda energética**" Apéndice E "**Valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica**" que se establece la transmitancia característica de la envolvente según sea la zona climática.

**Tabla E.1. Transmitancia del elemento [W/m<sup>2</sup> K]**

Transmitancia del elemento [W/m <sup>2</sup> K]	Zona Climática					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
$U_M$	0.94	0.50	0.38	0.29	0.27	0.25
$U_S$	0.53	0.53	0.46	0.36	0.34	0.31
$U_C$	0.50	0.47	0.33	0.23	0.22	0.19

$U_M$ : Transmitancia térmica de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

$U_S$ : Transmitancia térmica de suelos (forjados en contacto con el aire exterior)

$U_C$ : Transmitancia térmica de cubiertas

IMAGEN 52. Transmitancias mínimas de los elementos

Independientemente de esto, la envolvente es un elemento complejo formado por varios elementos por lo que se debe realizar un análisis de su comportamiento (como dice la normativa) mediante sistemas por computadora. Para ello vamos a utilizar la herramienta unificada Lider-Calener (HULC), de manera que podamos justificar el apartado H1 de la normativa.

Ya sabemos cuales son nuestras soluciones constructivas (ver título 6.1.), de lo que se trata ahora es de ver el comportamiento global de nuestra envolvente.

Para ello entramos en HULC y rellenamos los datos generales y administrativos (ver imagen 53), que ya conocemos del capítulo 2 de este trabajo.

Datos administrativos | Datos generales | Fuentes de energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos

**Definición del caso**

**Verificación CTE-HE y Certificación de Eficiencia Energética**

Edificio NUEVO

Edificio EXISTENTE: Ampliación

Edificio EXISTENTE: Intervención importante

Edificio EXISTENTE: Cambio de uso característico

**Solo Certificación de Eficiencia Energética**

Edificio EXISTENTE: Solo Certificación

**Tipo de edificio**

Vivienda unifamiliar

Viviendas en bloque Número de viviendas

Una Vivienda de un bloque

Edificio Terciario Pequeño o Mediano (PMT)

Un local de un Edificio PMT

Gran Edificio Terciario (GT)

Un local de un Edificio GT

**Localidad, Datos Climáticos**

Comunidad autónoma

Provincia

Localidad

Altitud  m

Zona climática

Peninsular

Extrapeninsular

**Ventilación del edificio residencial**

Se acepta el valor de ventilación por defecto (0.63 renovaciones por hora)

**Valores por defecto de los espacios habitables**

Tipo de Uso:

IMAGEN 53.Datos generales y administrativos del edificio.

Seguidamente pasamos a modelar la geometría del edificio, para esto vamos a utilizar la herramienta CYPECAD MEP que es mas exacta y mas intuitiva de utilizar. Una vez construida la geometría, la importamos al programa HULC. El resultado se puede ver en la imagen 54.

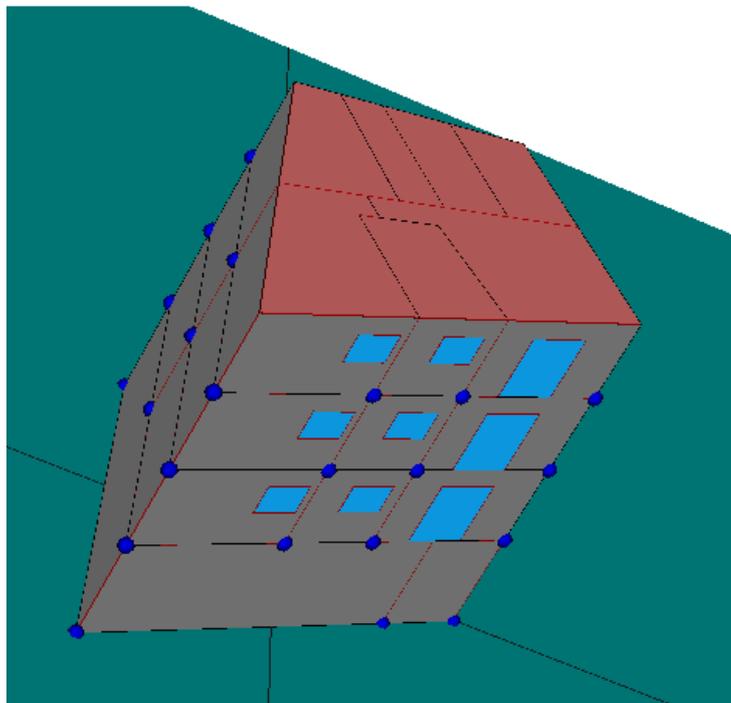


IMAGEN 54.Geometría en HULC

El siguiente paso consiste en aplicar un modelo de materiales lo más próximo a los que ya hemos definido en el título 6.1. sobre esta geometría, definiendo además la orientación, los espacios adiabáticos etc. (ver imagen 55).

Mi primera intención fue "crear una nevera" aislando fuertemente el edificio con el fin de evitar pérdidas energéticas. Esto es un error puesto que por los huecos se pierde muchísima energía por lo que si mejoramos los valores de la transmitancia y del factor solar en los huecos, se obtienen resultados fantásticos. Es por esta razón por lo que hemos elegido en el título 6.1. las ventanas de PVC de triple hoja.

Se predimensionan los espesores de materiales y aislantes (con un aislamiento de poliestireno de 10 cm para la zona de nueva creación basta).

No	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0.020	0.550	1125	1000	
2	1 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100	0.240	0.512	1000	1000	
3	EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/(mK)]	0.100	0.029	30	1000	
4	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0.020	0.570	1150	1000	
5						

IMAGEN 55. Materiales en HULC.

Una vez introducidos los valores de todos los cerramientos hacemos click sobre el icono "Cálculo de las demandas de refrigeración y calefacción, verificación HE1" y obtenemos el siguiente resultado. Tanto las demandas del edificio objeto tanto de calefacción como de refrigeración, son menores que las demandas límite (ver imagen 56). Por lo que con ello queda justificada la normativa básica DB HE-1.

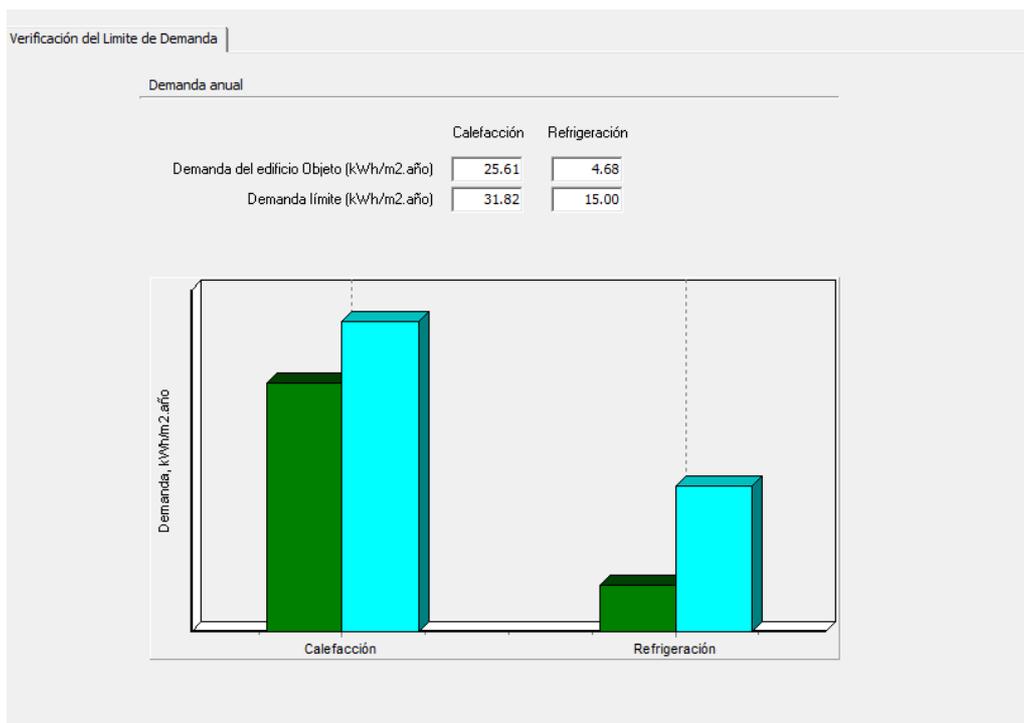


IMAGEN 56.Verificación del límite de la demanda en HULC.

### 6.3. SOLUCIONES PROPUESTAS DESCARTADAS PARA LAS INSTALACIONES.

Elegir el tipo de climatización más adecuada no es tarea fácil. En muchas ocasiones vemos hogares con un sistema de calefacción que no resulta el más conveniente por el tipo de estructura o su ubicación. Es por eso, que vamos a repasar en este título los distintos equipos que existen con sus pros y contras para poder identificar cuál desprende el tipo de calor que mejor le viene al inmueble.

En primer lugar, encontramos la calefacción de gas. Cabe destacar que esta puede ser de tres tipos: gasóleo C, gas natural, y gas propano. Como punto a favor de la calefacción de gasóleo C encontramos que su capacidad lo hace el tipo de calefacción adecuado para grandes superficies. Sin embargo, el tanque de almacenamiento que requiere es de grandes dimensiones, lo que requiere medidas de seguridad y mantenimiento exigente. Además, resulta un tipo de energía perjudicial para el medio ambiente. Por otra parte, la calefacción de gas natural cuenta como ventaja que proviene de un tipo de energía más limpia y su coste es más bajo. No obstante, es un tipo de energía difícil de conseguir en zonas

no urbanas. Por último, la calefacción de gas propano, a pesar de ser un tipo de energía potente, se debe repostar periódicamente.

Al margen de las calefacciones con gas, encontramos otros tipos de calefacción. Por un lado encontramos la calefacción eléctrica. Cada vez más habitual en nuestro país, son económicas y no necesitan mantenimiento. Como punto negativo, al colocarse en cada estancia de la casa, solo puede calentar esa habitación.

No obstante, el tipo de calentador más frecuente en España es la caldera con radiador de agua. El calor se obtiene con la quema de combustible como gas natural en una caldera y se distribuye a los radiadores a través del agua. La ventaja de este tipo de calefacción es su comodidad y la eficiencia de su consumo de energía. Como desventaja, es contaminante.

Para las instalaciones de nuestro inmueble se pretende usar energía renovable, de manera que optimicemos la calificación de nuestra vivienda. Por otro lado ya que la demanda de refrigeración es muy baja se ha optado por no considerar un sistema de refrigeración en verano.

Se descarta el uso de aire para la calefacción ya que es ruidoso y reseca el ambiente, lo que hará necesario contar con humidificadores. Además, el calor no es constante y requiere mantenimientos como el cambio de filtros.

Por todo ello se considera como opción mas adecuada, la disposición de una caldera central de biomasa.

Se pretende además abastecer de agua caliente sanitaria (ACS) a toda la casa por lo que a priori contemplamos un sistema mixto de ACS y calefacción.

Algunas personas creen que las instalaciones térmicas de biomasa no pueden instalarse en ciudades ni en edificios de viviendas de varios pisos. Ambas creencias son incorrectas. Gracias a las tecnologías como el "ciclón de humos", que garantiza una emisión baja de partículas al medio ambiente, es posible utilizar este tipo de calderas de biomasa en núcleos urbanos (que no es el caso).

Existen otras tecnologías interesantes en este campo, empleadas sobre todo por fabricantes austriacos, entre ellas, las cámaras de combustión con parrillas móviles e intercambiadores de calor con turbuladores, que ralentizan el flujo de gases y mediante torbellinos, posibilitan que las partículas pesadas se decanten en el propio intercambiador evitando su emisión por la chimenea.

La elección del tipo de caldera dependerá de dos factores, el coste de la caldera y el coste del combustible ya que el coste de la instalación de los radiadores de agua es el mismo para todos los sistemas. También se tendrá en cuenta el tamaño del silo del combustible puesto que podría no ser el adecuado para nuestra instalación.

Pero primero debemos conocer las prestaciones de nuestra caldera.

### 6.3.1. ESTIMACIÓN DE LA POTENCIA DE LA CALDERA.

La potencia térmica de la caldera depende por un lado de la demanda máxima de calefacción que a su tiempo depende directamente del grado de aislamiento de la vivienda. Por otro lado, depende de la demanda máxima instantánea de ACS (agua caliente sanitaria), que depende a su tiempo del número de personas que habitan en el inmueble.

La superficie útil a calentar de nuestra propuesta es de:

Planta tipo:  $74,88 \times 3 = 224,64 \text{ m}^2$

Planta Baja:  $79,95 \text{ m}^2$

Total superficie útil a calentar:  $304.59 \text{ m}^2$



La máxima ocupación del edificio: 12 personas.

Existen diferentes formas de calcular los parámetros que dependen del aislamiento, pero para tener una idea aproximada se pueden tener en cuenta los siguientes intervalos orientativos medios (que se establecen para una zona climática muy fría):

- Para una casa bien aislada, hacen falta unos  $80 \text{ W/m}^2$
- Para una vivienda con aislamiento normal, unos  $100 \text{ W/m}^2$
- Para una vivienda antigua o mal aislada, unos  $120 \text{ W/m}^2$

Para nuestra calefacción, utilizaremos el ratio aproximado de 100 W/m<sup>2</sup> que multiplicado por la superficie de la casa nos daría una potencia de unos 30,5 kW. (Este ratio es aproximado para un confort térmico de 22° y una temperatura exterior de -5°)

Para el cálculo de la potencia necesaria para ACS, tendremos en cuenta el número de personas simultáneas máximas en el inmueble.

Teniendo en cuenta que en la casa se pueden alojar hasta 12 personas y considerando unas necesidades de 28 litros/persona de ACS tal y como especifica el Código Técnico de la Edificación (CTE), necesitaremos calentar 336 litros de agua..

En función del confort necesario para el usuario y fijando un tiempo de calentamiento del agua de 30 minutos con un salto térmico de 50° podemos calcular la potencia necesaria para ACS con la siguiente expresión,

$$P = m * Cp (\Delta T)$$

**Donde:**

$P$ , es la potencia necesaria de la caldera (kcal/h)  $m$ , caudal másico del agua a calentar (kg/h) con densidad del agua 1 l/kg  $Cp$ , es el calor específico del agua. (1 kcal/kg·°C)  $\Delta T$ , el salto térmico del fluido (°C)

y el cálculo es el siguiente,

$$P = 336 \text{ kg} / 0,5 \text{ h} * 1 \text{ kcal/kg}^{\circ}\text{C} (60^{\circ}\text{C}-10^{\circ}\text{C}) = 33600 \text{ kcal/h}$$

$$1 \text{ kWh} / 860 \text{ kcal} = 39,07 \text{ kW}$$

Así pues, cuando tengamos que elegir la potencia de nuestra caldera elegiremos la potencia máxima necesaria, que en este caso viene dada por el ACS y para redondear a un modelo práctico escogeremos una caldera de **40 kW**.

### 6.3.2. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA ANUAL

El conocimiento de este dato es importante debido a que sabiendolo podremos establecer el consumo anual de nuestra caldera y posteriormente saber cual es el coste de combustible para poder compararlo.

Para el cálculo de la demanda energética de la calefacción ( $D_{calef}$ ), tendremos en cuenta que la caldera funcionará de forma estacional.

Estimaremos un uso de 200 días al año con una media de 10 horas al día y un coeficiente de intermitencia del 85%

Así, la demanda estimada para calefacción sería:

$$D_{calef} = \text{Potencia} * \text{núm. horas/día} * \text{núm. días/año} * \text{coef intermitencia}$$

$$D_{calef} = 40 \text{ kW} * 10 \text{ horas/día} * 200 \text{ días/año} * 0,85 = \mathbf{68000 \text{ kWh/año}}$$

Para el cálculo de la demanda de ACS tendremos en cuenta los consumos diarios:

$$D_{acs} = \text{núm de personas max} * \text{demanda día} * \text{num.días} * C_p * \Delta T$$

$$D_{acs} = 12p * 28l/día * 365 d * 1 \text{ kcal/ Kg } ^\circ C * 50^\circ C = 6132000 \text{ Kcal/año} \\ = \mathbf{7130,23 \text{ KWh/año}}$$

La demanda total será la suma de los dos consumos:

$$D_{total} = D_{acs} + D_{calef} = \mathbf{75130,23 \text{ kWh/año}}$$

Además tendremos que considerar el rendimiento de la caldera.

Si estimamos que el rendimiento de la caldera es del 92% el consumo energético (CE) de la caldera será:

$$CE = \text{Demanda} / \text{RendCaldera} = 75130,23 \text{ kWh/año} / 0,92 = \mathbf{81663,3 \text{ kWh/año}}$$

### 6.3.3. ESTIMACIÓN DEL COMBUSTIBLE NECESARIO

Para calcular la cantidad de combustible necesario, utilizamos la siguiente fórmula:

$$Q_{comb} = CE / PCI$$

**Donde:**

$Q_{comb}$ , es la cantidad de combustible necesario anual

$CE$ , es el consumo energético anual

$PCI$ , es el poder calorífico inferior del combustible

**El poder calorífico inferior (PCI)** depende del tipo de combustible utilizado. Vamos a realizar una comparativa entre distintos combustibles con los siguientes poderes caloríficos:

- **Astilla (30% humedad): 3,500 kWh/kg**
- **Pellet (DIN plus): 4,900 kWh/kg**
- **Leña (30% humedad): 4,250 kWh/kg**
- **Gas natural: 12,772 kWh/kg**
- **Propano: 12,784 kWh/kg**
- **Gasóleo: 9,994 kWh/kg**

La cantidad de combustible necesaria en kg sería:

**Consumo energético previsto / PCI = kg combustible necesarios**

Para nuestro caso práctico necesitaremos las siguientes cantidades dependiendo del combustible por el que finalmente obtenemos:

- *Astilla (30% humedad):*  $81663,3 \text{ kWh/año} / 3,500 \text{ kWh/kg} = \mathbf{23332}$  kg/año
- *Pellet (DIN plus):*  $81663,3 \text{ kWh/año} / 4,900 \text{ kWh/kg} = \mathbf{16666}$  kg/año
- *Leña (30% humedad):*  $81663,3 \text{ kWh/año} / 4,250 \text{ kWh/kg} = \mathbf{19215}$  kg/año
- *Gas natural:*  $81663,3 \text{ kWh/año} / 12,772 \text{ kWh/kg} = \mathbf{6395}$  kg/año
- *Propano:*  $81663,3 \text{ kWh/año} / 12,784 \text{ kWh/kg} = \mathbf{6384}$  kg/año
- *Gasóleo:*  $81663,3 \text{ kWh/año} / 9,994 \text{ kWh/kg} = \mathbf{8171}$  kg/año

### 6.3.4. ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO DEL SILO

Para calcular el tamaño del silo primero deberemos hacer la previsión de combustible anual en volumen.

Para calcular el volumen de combustible, utilizamos las siguientes densidades para cada combustible:

- Astilla:  $280 \text{ kg/m}^3$
- Pellet:  $650 \text{ kg/m}^3$
- Leña:  $1000 \text{ kg/m}^3$
- Gas natural:  $0,451 \text{ kg/l}$
- Propano:  $0,508 \text{ kg/l}$
- Gasóleo:  $0,845 \text{ kg/l}$

**El volumen necesario de combustible anual para cada caso es:**

- Astilla:  $84 \text{ m}^3/\text{año}$  (aparentes conífera G30)
- Pellet:  $26 \text{ m}^3/\text{año}$
- Leña:  $20 \text{ m}^3/\text{año}$  ( $0,5$  coeficiente apilamiento leña encina =  $40 \text{ m}^3$ )
- Gas natural:  $14180 \text{ l/año}$
- Propano:  $12567 \text{ l/año}$
- Gasóleo:  $9670 \text{ l/año}$

En función del tamaño del silo tendremos más o menos autonomía de combustible. La normativa actual (Reglamento de instalaciones térmicas en edificios RITE) exige un mínimo de dos semanas, pero evidentemente en usos domésticos es más práctico hacer un par de cargas al año.

Así que conocidos los consumos anuales en volumen se puede estimar el espacio necesario que consumirá el silo.

Sabiendo que la altura libre de la planta baja es de 3,20 m nuestro silo considerando dos cargas anuales ocuparía el siguiente espacio:

- Astilla:  $84/2/3,2=13,12 \text{ m}^2$
- Pellet:  $26/2/3,2=4,06 \text{ m}^2$
- Leña:  $20 /2/3,2=3.125 \text{ m}^2$  (0,5 coeficiente apilamiento leña encima= 6,250 m<sup>2</sup>)
- Gas natural:  $14,180 /2/3,2=2,22 \text{ m}^2$
- Propano:  $12,567 /2/3,2=1,96 \text{ m}^2$
- Gasóleo:  $9,670/2/3,2=1,51 \text{ m}^2$

### 6.3.5. COMPARATIVA SEGÚN EL COSTE DEL TIPO DE COMBUSTIBLE

**Los precios actuales para cada combustible son:**

- **Astilla: 0,027 €/kWh (95 €/tn)**

*Fuente: Elaboración propia a partir de productores y distribuidores. (Particulares).*

- **Pellet: 0,045 €/kWh (226 €/tn)**

*Fuente: IDAE informe de precios energéticos: combustibles y carburantes 2013 (En sacos).*

- **Leña: 0,035 €/kWh (150 €/tn)**

*Fuente: Elaboración propia a partir de distribuidores locales. (Particulares).*

- **Gas natural: 0,051 €/kWh**

*Fuente: IDAE informe de precios energéticos regulados 2013*

- **Propano: 0,110 €/kWh**

*Fuente: IDAE informe de precios energéticos regulados 2013*

- **Gasóleo: 0,085 €/kWh**

*Fuente: IDAE informe de precios energéticos regulados 2013*

Ahora bien, los precios anteriores no tienen en cuenta algunos aspectos como el transporte, la variación de los precios liberalizados según compañías, y algunos peajes o impuestos en las tarifas.

Así pues según consultas de precios reales en diferentes lugares podemos observar que los precios anteriores se incrementan ligeramente obteniendo los siguientes precios medios efectivos:

***Precios medios efectivos:***

- **Astilla: 0,028 €/kWh (98 €/tn)**
- **Pellet: 0,055 €/kWh (271 €/tn) Palet de sacos**
- **Leña: 0,038 €/kWh (160 €/tn)**
- **Gas natural: 0,066 €/kWh**
- **Propano: 0,119 €/kWh**
- **Gasóleo: 0,096 €/kWh**

Finalmente para nuestro caso, la comparativa del coste anual en función del combustible en base los precios medios efectivos es:

- *Astilla: 2286 €/año*

- *Pellet: 4491 €/año*

- *Leña: 3103 €/año*

- *Gas natural: 5390 €/año*

- *Propano: 9718 €/año*

- *Gasóleo: 7840 €/año*

### 6.3.6. COSTE DE LA INSTALACIÓN DE CALDERAS

Para una potencia nominal de unos 40 KW tenemos los siguientes valores orientativos medios del coste de instalación de las calderas. La fuente de información para la estimación se ha obtenido a partir de valores extraídos de casas comerciales de internet y del generador de precios de arquímedes.

La instalación de la caldera de leña está sobre unos 10.000 €

La instalación de la caldera de pelets está sobre unos 12.000 €

La instalación de la caldera de astilla esta sobre unos 22.000 €

### 6.3.7. ELECCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Recogidos los datos pertinentes podemos pasar a elegir nuestra instalación. Ya sabemos que consistirá en una caldera de biomasa de 40 KW, pero ¿cual?.

Vamos a descartar la caldera de leña, puesto que su carga normalmente se realiza manual y nuestra propuesta ya no es de una vivienda unifamilliar, sino de tres viviendas en división horizontal.

Así que entre la de astillas y la de pellets tendremos que elegir la mas económica.

A priori la caldera de pellets es mas económica (12.000€ frente a 22.000 €) pero como también sabemos el coste del combustible es mas caro que la de astillas (4491€/año frente 2286€/año).

Realizamos los cálculos considerando una vida útil de la caldera de 20 años:

Caldera de astilla:  $22.000 \text{ €} + 2.286 \text{ €/año} \times 20 \text{ años} = \mathbf{67.720 \text{ €}}$

Caldera de Pellets:  $12.000\text{€} + 4.491 \text{ €/año} \times 20 \text{ años} = 101.820 \text{ €}$

Obviamente el coste global de la astilla es considerablemente inferior aunque el coste de la inversión a corto plazo sea mayor.

También hay que considerar el tamaño del silo que en nuestro caso no es problema pues disponemos de espacio en planta baja.

#### 6.4. VERIFICACIÓN DEL LÍMITE DE CONSUMO ENERGÉTICO SEGÚN LA SECCIÓN HE0, USANDO LA HERRAMIENTA HULC.

Para verificar el límite de consumo energético vamos a seguir usando la herramienta HULC. Con los datos y geometría del título 6.2. pasamos a la herramienta Calener, en ella introducimos los datos de nuestra instalación que será una instalación Mixta para calefacción y ACS de biomasa, introducimos los radiadores y modelizamos la caldera de la forma mas parecida a la nuestra (ver imagen 57).

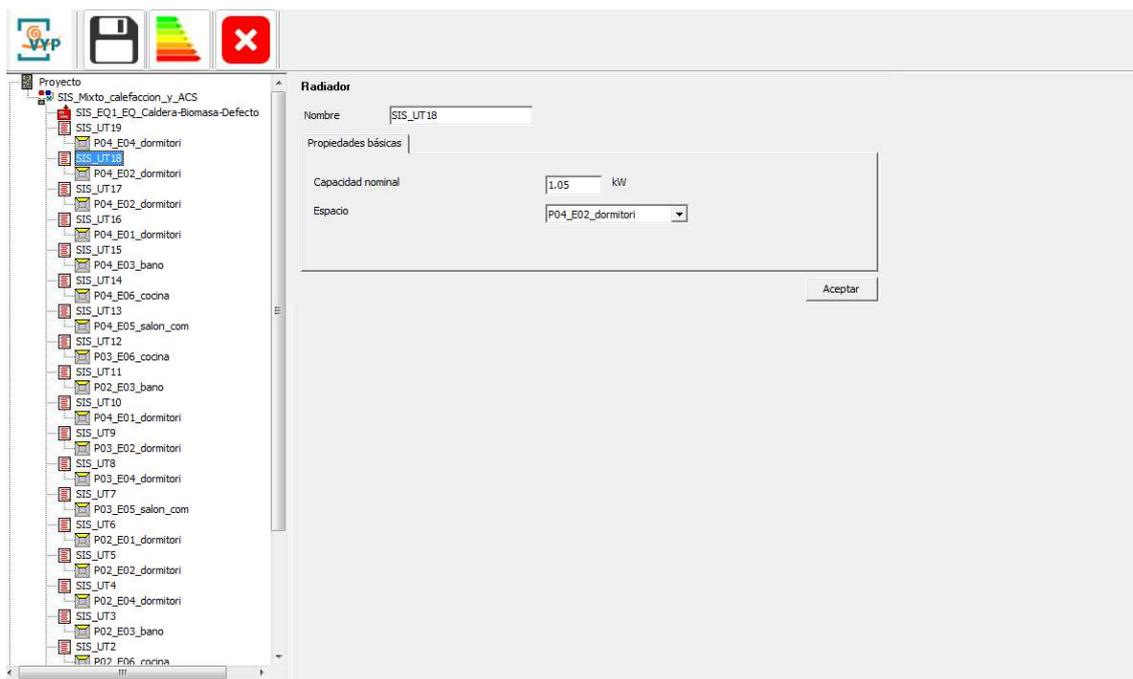


IMAGEN 57.Introducción de datos en Calener.

Modelada nuestra instalación podemos pasar a calificar la propuesta. Hacemos click sobre "calcular consumos, calificar" y obtenemos el resultado que podemos ver en las imagenes 58 , 59 y 60.

Se puede observar que nuestra propuesta está calificada con una categoria A.

Con la calificación se da por justificado la DB H0. Los informes del certificado energético se pueden ver en el capítulo 9 anejo 2 en el título 9.3.

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	Edificio Objeto		
<7.9 A	4.7 A		
7.9-12.9 B			
12.9-20.0 C			
20.0-30.7 D			
30.7-63.0 E			
63.0-73.7 F			
>73.7 G			
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	B	23.7	9836.9
Demanda refrigeración	C	4.6	1929.0
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	A	16.2	6727.6
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	C	4.5	1884.9
Consumo energía primaria no renovable ACS	A	0.6	259.7
Consumo energía primaria no renovable totales	A	21.4	8872.2
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción	A	3.6	1510.5
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración	B	0.8	319.3
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS	A	0.3	137.5
Emisiones CO <sub>2</sub> totales	A	4.7	1967.3

IMAGEN 58. Calificación energética de la propuesta en HULC

Demandas	Edificio Objeto	
	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	23.7	9836.9
Refrigeración	4.7	1929.0

Consumos Energía Final	Edificio Objeto	
	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	32.2	13374.8
Refrigeración	2.3	964.6
ACS	18.4	7637.0
Global	52.9	21976.5

Consumos Energía Primaria No Renovables	Edificio Objeto	
	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	16.2	6727.6
Refrigeración	4.5	1884.9
ACS	0.6	259.7
Global	21.4	8872.2

Emisiones	Edificio Objeto	
	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Calefacción	3.6	1510.5
Refrigeración	0.8	319.3
ACS	0.3	137.5
Global	4.7	1967.3

IMAGEN 59. Resultados de HULC de la propuesta.

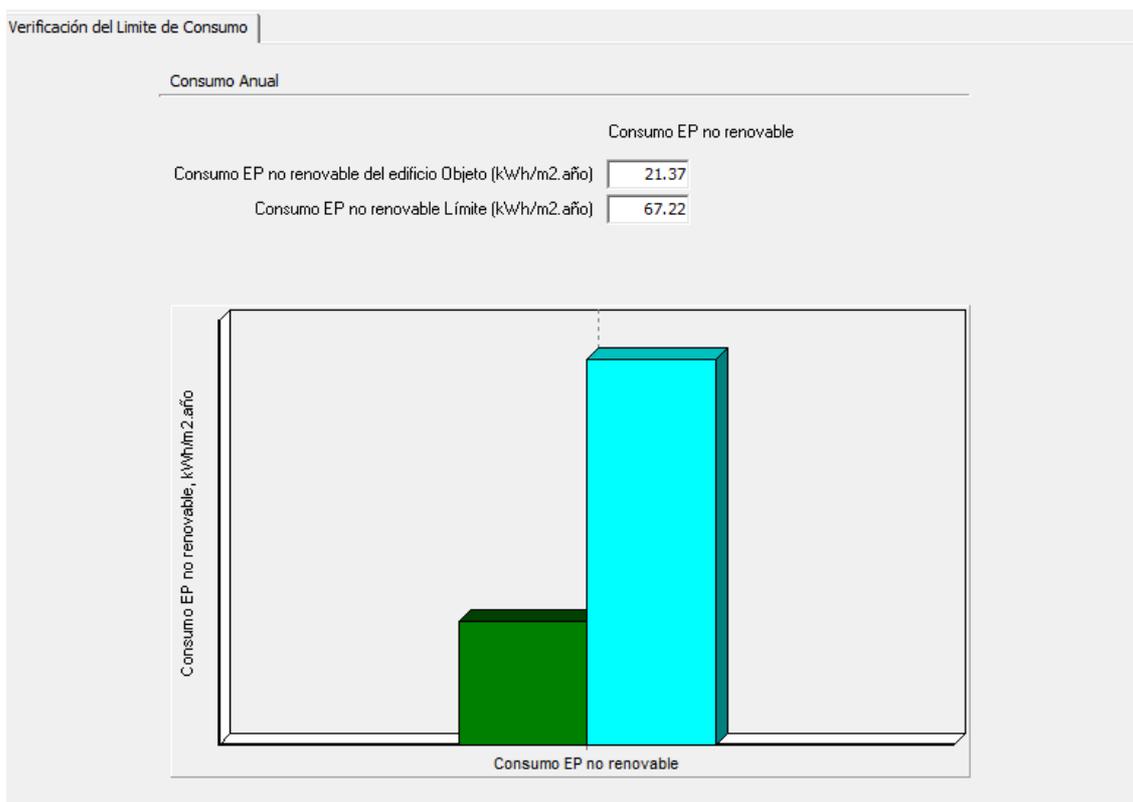


IMAGEN 60. Consumo anual según HULC de la propuesta.

La categoría energética obtenida se debe básicamente a la disposición de la caldera de biomasa, puesto que se ha calculado la calificación con otros tipos de energía no renovables y se han obtenido valores sustancialmente inferiores ,ver imagenes 61 y 62, en las que se ha supuesto la disposición de una caldera de gas natural y otra de fuel-oil respectivamente, dando en ambos casos una calificación de categoría C.

También hay que hacer incapié en los puentes térmicos. En nuestra propuesta existen puentes térmicos a nivel de los frentes de forjado que apoyan en los muros. Hay que dejar claro que eliminando estos puentes térmicos se puede mejorar mucho calificación de nuestra propuesta, no dependiendo tanto de los sistemas de aportación de energía. Por ello aunque hemos concluido que un sistema SATE es tanto económicamente como legalmente poco satisfactorio, por contra, hay que afirmar que sería la solución idónea para evitar estos puentes térmicos, como se puede ver en las imágenes 63 y 64 en las que se ha modelizado un sistema SATE sin aportación de energía, es decir solo considerando calderas individuales para ACS, la calificación energética para este caso es de tipo B con lo que solo con el aislante cumplimos con la H0.

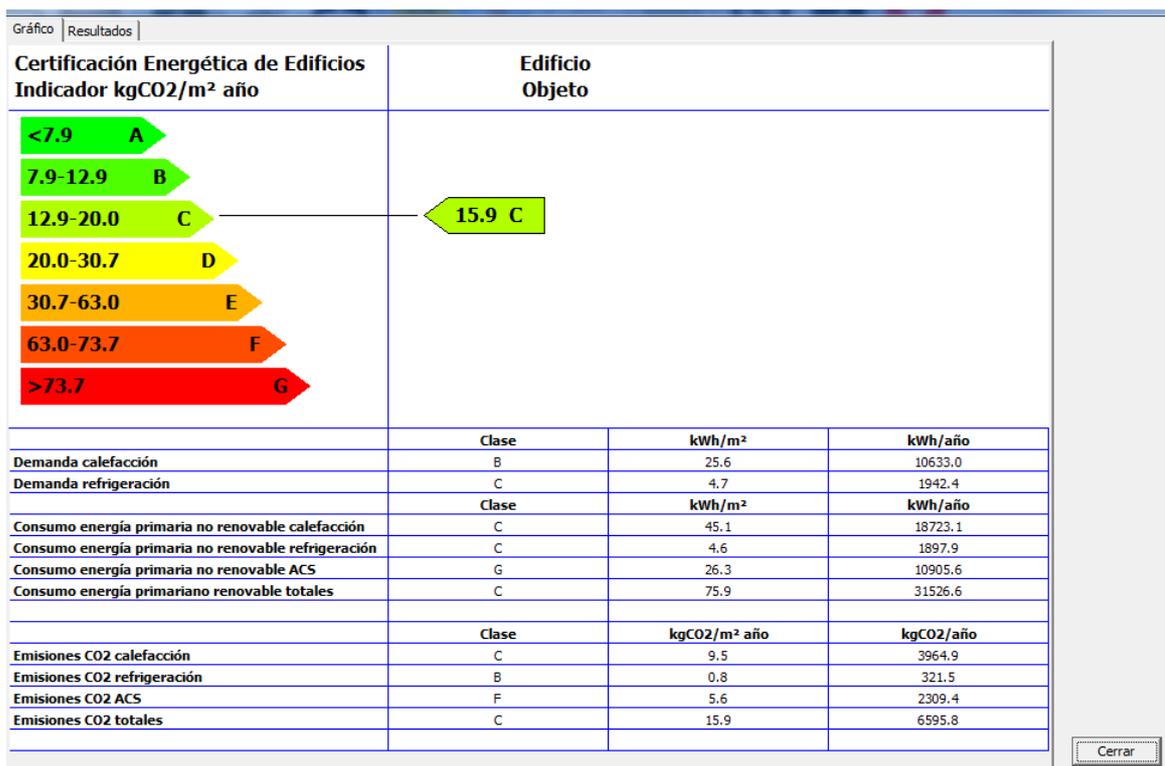


IMAGEN 61.Resultados de HULC. de una caldera de Gas natural.

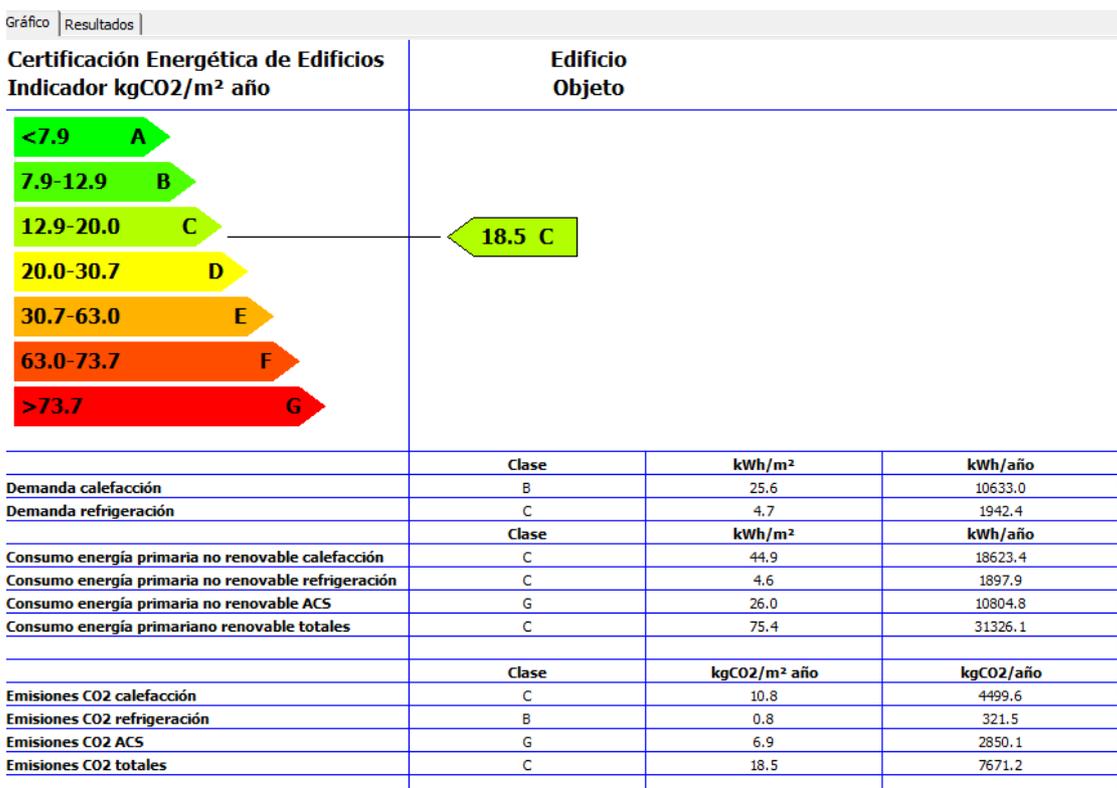


IMAGEN 62.Resultados de HULC de una caldera de Fuel-oil.

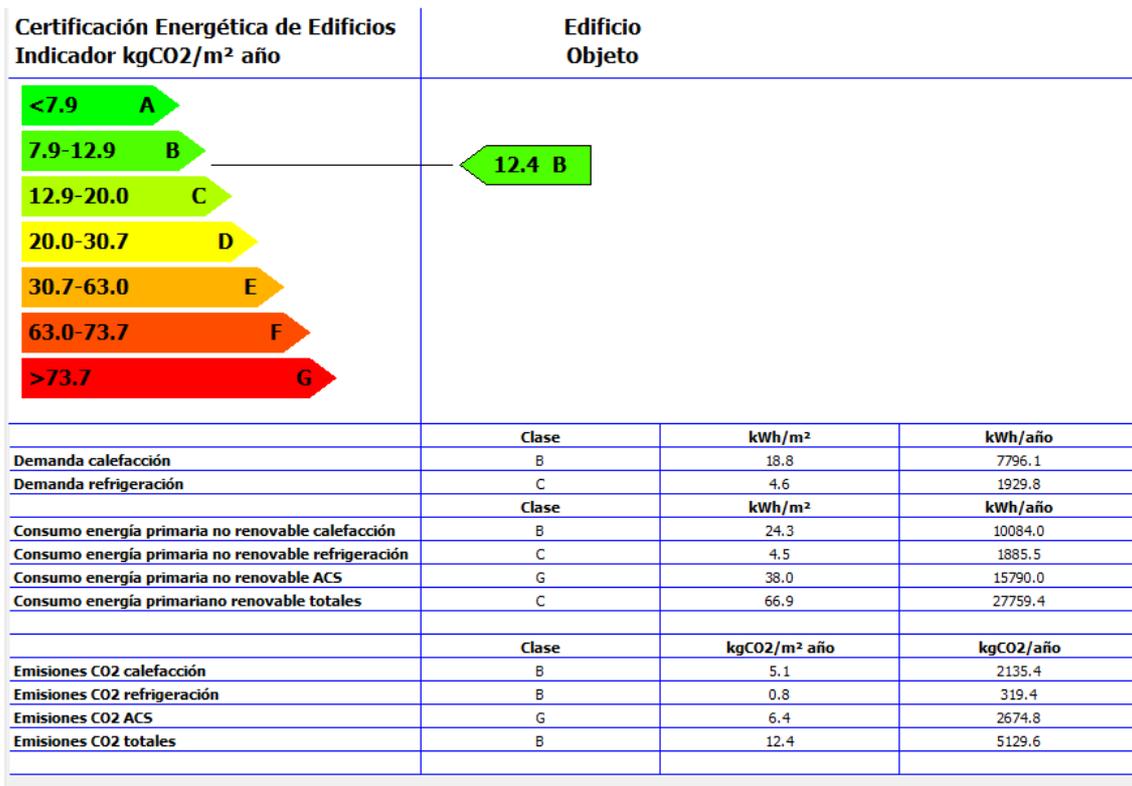


IMAGEN 63. Calificación de HULC sin puentes térmicos con exclusiva instalación de ACS.

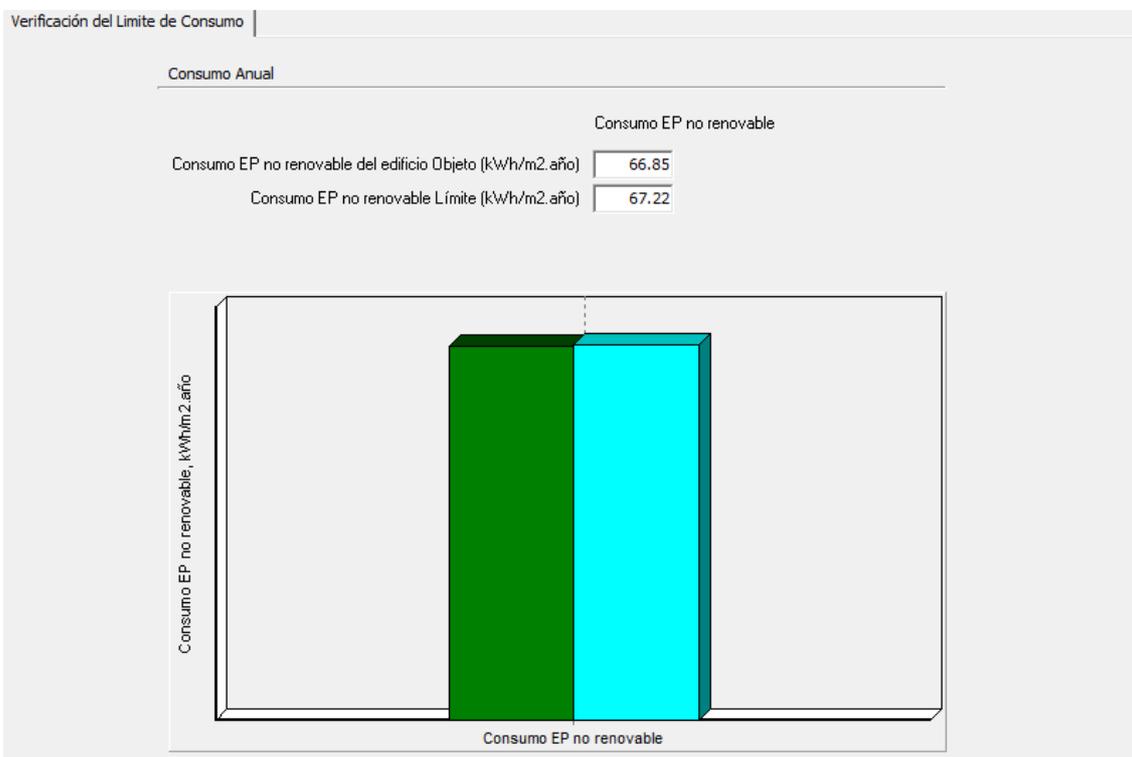


IMAGEN 64. verificación del límite de consumo en HULC de un sistema SATE.

A la vez que eliminamos los puentes térmicos podríamos añadir una instalación de ACS solar térmica de apoyo con lo que se obtendrían fantásticos resultados en la calificación. El resultado se puede ver en la imagen 65, en la que alcanzamos una categoría A.

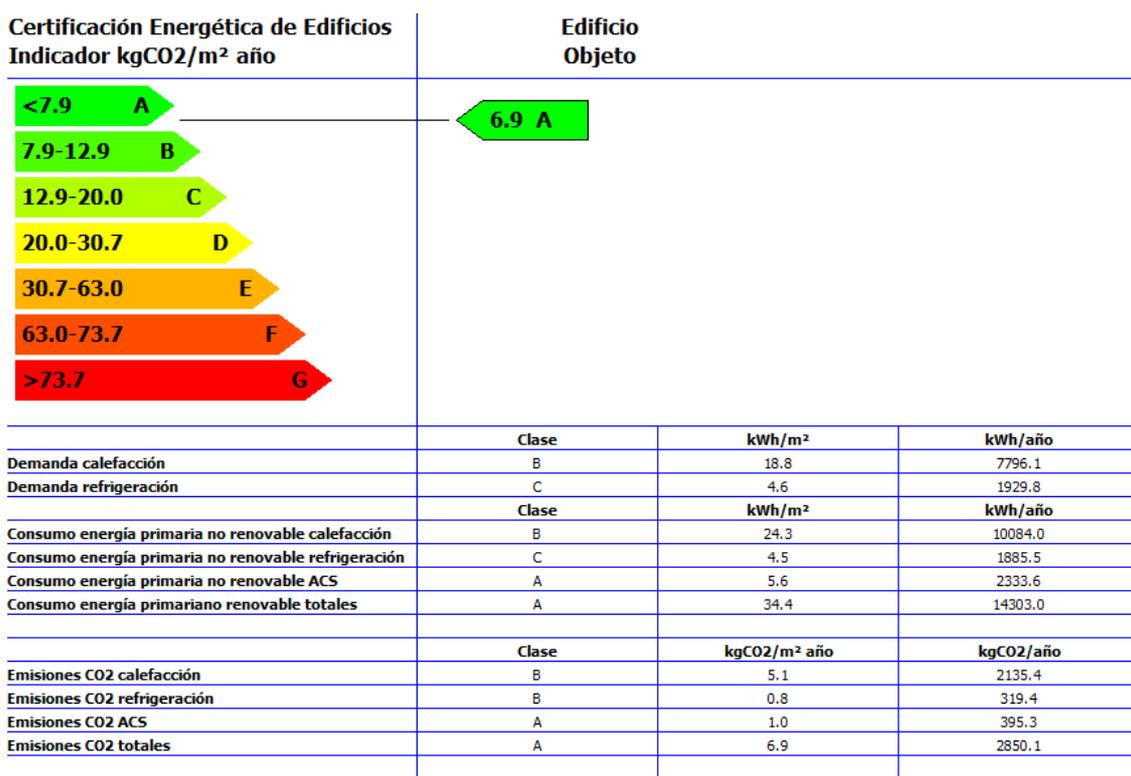


IMAGEN 65. Calificación de HULC sin puentes térmicos con instalación de ACS y panel solar para ACS.

En definitiva, hay combinaciones que casi igualan nuestra propuesta o mejor dicho, del estudio de su aplicación podemos extraer conclusiones que mejoran nuestro sistema.

## 6.5. JUSTIFICACIÓN DE LA SECCIÓN HE2.JUSTIFICACIÓN DEL R.I.T.E. . FUNDAMENTOS DE LA MEMORIA TÉCNICA.

Para justificar la sección DB H2 debemos acudir al RITE que para la eficiencia energética dice:

*"REGLAMENTO DE INSTALACIONES TERMICAS EN LOS EDIFICIOS*

### *Artículo 12. Eficiencia energética*

*Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, de sistemas que permitan la recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y de las energías residuales, cumpliendo los requisitos siguientes:*

*1. Rendimiento energético: los equipos de generación de calor y frío, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos, se seleccionarán en orden a conseguir que sus prestaciones, en cualquier condición de funcionamiento, estén lo más cercanas posible a su régimen de rendimiento máximo.*

*2. Distribución de calor y frío: los equipos y las conducciones de las instalaciones térmicas deben quedar aislados térmicamente, para conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de generación.*

*3. Regulación y control: las instalaciones estarán dotadas de los sistemas de regulación y control necesarios para que se puedan mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados, ajustando, al mismo tiempo, los consumos de energía a las variaciones de la demanda térmica, así como interrumpir el servicio.*

*4. Contabilización de consumos: las instalaciones térmicas deben estar equipadas con sistemas de contabilización para que el usuario conozca su consumo de energía, y para permitir el reparto de los gastos de explotación en función del consumo, entre distintos usuarios, cuando la instalación satisfaga la demanda de múltiples consumidores.*

*5. Recuperación de energía: las instalaciones térmicas incorporarán subsistemas que permitan el ahorro, la recuperación de energía y el aprovechamiento de energías residuales.*

*6. Utilización de energías renovables: las instalaciones térmicas aprovecharán las energías renovables disponibles, con el objetivo de cubrir con estas energías una parte de las necesidades del edificio."*

Todos estos requisitos los hemos desarrollado en el proyecto técnico que acompañamos como anejo 3 en el capítulo 10. En cuanto a la documentación que tenemos que aportar en el proyecto el RITE dice:

**"Artículo 15. Documentación técnica de diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas.**

*1. Las instalaciones térmicas incluidas en el ámbito de aplicación del RITE deben ejecutarse sobre la base de una documentación técnica que, en función de su importancia, debe adoptar una de las siguientes modalidades:*

*a) cuando la potencia térmica nominal a instalar en generación de calor o frío sea mayor que 70 kW, se requerirá la realización de un proyecto;*

*b) cuando la potencia térmica nominal a instalar en generación de calor o frío sea mayor o igual que 5 kW y menor o igual que 70 kW, el proyecto podrá ser sustituido por una memoria técnica;...."*

**"Artículo 17. Memoria técnica.**

*1. La memoria técnica se redactará sobre impresos, según modelo determinado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, y constará de los documentos siguientes:*

*a) Justificación de que las soluciones propuestas cumplen las exigencias de bienestar térmico e higiene, eficiencia energética y seguridad del RITE.*

*b) Una breve memoria descriptiva de la instalación, en la que figuren el tipo, el número y las características de los equipos generadores de calor o frío, sistemas de energías renovables y otros elementos principales;*

*c) El cálculo de la potencia térmica instalada de acuerdo con un procedimiento reconocido. Se explicitarán los parámetros de diseño elegidos;*

*d) Los planos o esquemas de las instalaciones.*

*2. Será elaborada por instalador autorizado, o por técnico titulado competente. El autor de la memoria técnica será responsable de que la instalación se adapte a las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad del RITE y actuará coordinadamente con el autor del proyecto general del edificio."*

Por tanto una memoria técnica bastará para nuestro proyecto ya que la potencia de nuestra caldera no supera los 70KW (solo llegamos a 40KW).

## 6.6. JUSTIFICACIÓN DE LA NO APLICACIÓN DE LA SECCIÓN HE3

La norma dice en la sección HE3 "eficiencia energética de las instalaciones de iluminación", en su punto dos que:

"2 Se excluyen del ámbito de aplicación:

a) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;

b) edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a

talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;

c) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>:

**d) interiores de viviendas.**

e) los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar

en materia de protección histórico-artística."

Por tanto por el punto 2 párrafo d, no es de aplicación la normativa.

## 6.7. CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA. JUSTIFICACIÓN DE LA SECCIÓN HE4

La norma dice en la sección HE4 "contribución solar mínima de agua caliente sanitaria", en su punto uno que:

**"Ámbito de aplicación**

1 Esta Sección es de aplicación a:

a) edificios de nueva construcción o a **edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica**, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, en los que **exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/d;**

b) ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial;

c) climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas."

También dice en el punto 4 del punto 2.2.1 que:

"La contribución solar mínima para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio; **bien realizada en el propio edificio** o bien a través de la conexión a una red de climatización urbana."

Por todo esto a pesar de que nuestra demanda supera los 50 l/d no es necesaria la instalación térmica solar para ACS puesto que suplimos su aportación mediante un sistema de energía renovable que es la caldera de astillas.

Sin embargo en este trabajo a modo informativo se ha decidido estudiar la disposición de un equipo de colectores solares para ACS en nuestra propuesta como medida alternativa para la mejora de la calificación.

Se pretende validar así el cumplimiento de la contribución solar mínima de la sección HE4 del CTE, a partir de una instalación tipo, sin entrar en aspectos de diseño de la instalación.

Para ello hemos utilizado el programa del IDAE, CHEQ4.

Se ha prediseñado una instalación de tres captadores solares de la empresa Ariston modelo Kairos xp en una configuración centralizada para las tres viviendas. Ajustamos los valores de la demanda y de otros parámetros como el volumen de acumulación y modelizado de los conductos (ver imagen 66 ), y comprobamos los resultados. Para el cálculo del volumen de acumulación se ha tenido en cuenta la relación  $50 < V/A < 180$ .

**CHEQ4** Herramienta para la validación del cumplimiento del HE4 en instalaciones solares térmicas

**VOLUMEN DE ACUMULACIÓN**

Volumen total (l)

Vol/Área (l/m2) 95.91

**DISTRIBUCIÓN**

Long. circuito (m)

Diám. tubería (mm)

Esp. aislante (mm)  T. imp. (°C)

Aislante

**PISCINA CUBIERTA**

Altura (m)

Apertura diaria (h)

Superficie lámina (m2)

Humedad relativa (%)

Temp. ambiente (°C)

Temp. piscina (°C)

Renov. volumen día (%)

Ocupación (pers/m2)

**VOLUMEN ACUMULACIÓN SUBESTACIONES**

Tipo A (l)  Tipo C (l)

Tipo B (l)  Tipo D (l)

Volumen total (l) 0 Vol/Área (l/m2)

**DISTRIBUCIÓN SUBESTACIONES**

Long. total (m)

Diám. tubería (mm)

Esp. aislante (mm)

Aislante

Localización

Configuración

Demanda

Solar/Apoyo

Otros parámetros

Resultados

IMAGEN 66. Parámetros de CHEQ4

Del análisis se obtiene que el inmueble cumple la sección HE4 (ver imagen 67). En el anexo 9 se puede ver la certificación de la instalación.

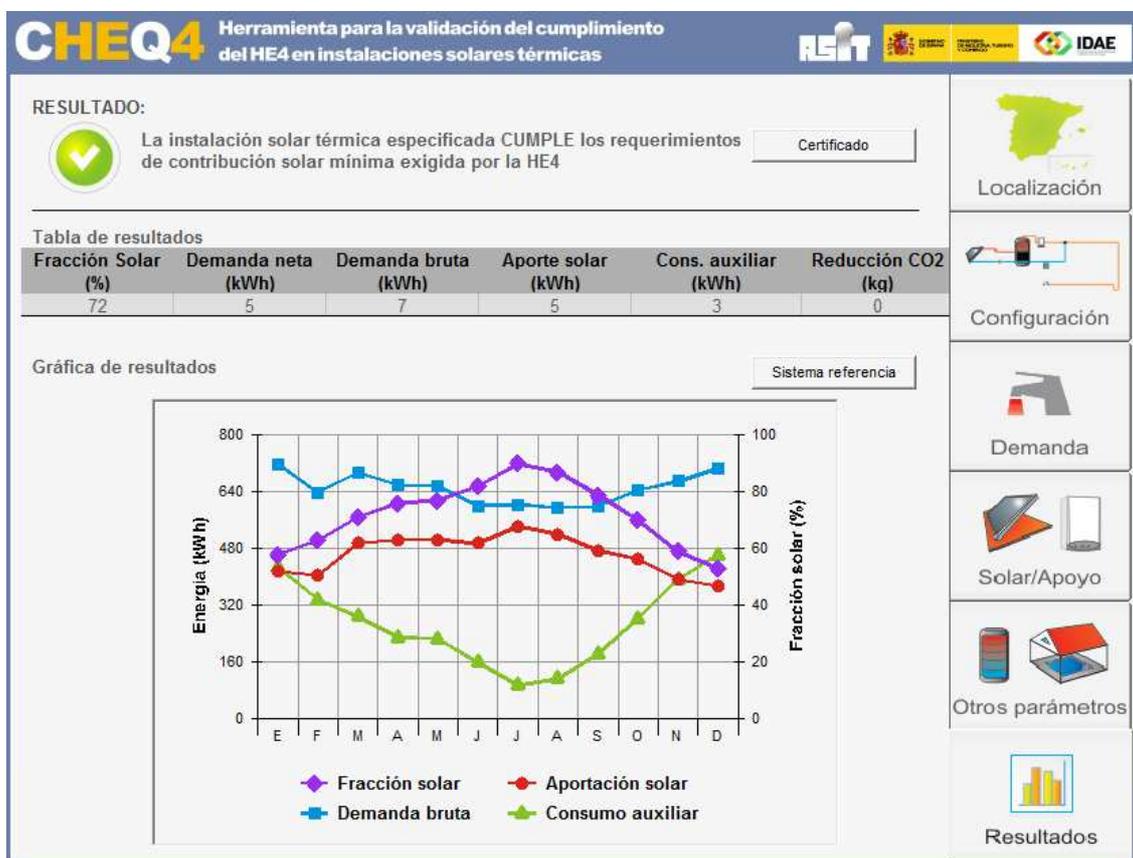


IMAGEN 67.Resultados de CHEQ4

## 6.8. JUSTIFICACIÓN DE LA NO APLICACIÓN DE LA SECCIÓN HE5

La norma dice en la sección HE5 en su punto uno que:

### "Sección HE 5

#### **Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica**

##### **1 Generalidades**

##### **1.1 Ámbito de aplicación**

1 Esta Sección es de aplicación a:

a) edificios de nueva construcción y a edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, para para los usos indicados en la tablan.1.1 cuando se superen los 5.000 m<sup>2</sup> de superficie construida;....."

Por tanto por el punto 1 párrafo a, no es de aplicación la normativa ya que no superamos los 5000 m<sup>2</sup> construidos (solo llegamos a 360 m<sup>2</sup>).

## 7. RESUMEN, CONCLUSIONES Y AGRADECIMIENTOS.

### Resumen:

En este trabajo se ha realizado un análisis energético tanto del entorno como del propio edificio.

Para esto hemos comenzado describiendo las condiciones del entorno del inmueble, su estado actual y se ha calificado éste. A partir de aquí se han realizado unas sugerencias de mejora de sus condiciones.

Seguidamente se ha realizado una propuesta de la adecuación a un nuevo inmueble de tres viviendas en división horizontal.

Se han analizado las condiciones energéticas futuras de la propuesta evaluando los nuevos sistemas de envolvente e instalaciones y además se ha certificado su uso. Para ello se han testeado diversas soluciones constructivas descartando unas y aplicando otras.

Como consecuencia final, se ha realizado un proyecto de edificación, en el que se pueden observar las conclusiones redactadas escritas (memoria), gráficas (planos) y económicas (presupuesto).

### Conclusiones:

En resumen la conclusiones mas importantes son las siguientes:

1. El inmueble está orientado y emplazado en una disposición casi óptima.
2. La inclusión de energías renovables en nuestra propuesta mejora inevitablemente la calificación del conjunto.
3. El aislamiento de la envolvente llega a puntos críticos en los que sucede que aunque aumentemos la eficacia y el espesor del aislante no se mejoran las condiciones de sistema.
4. Por contra el tipo de ventana usado en nuestra propuesta es importantísimo puesto que mejora la eficiencia del sistema hasta poder dar los resultados por válidos (valores de demanda apropiados).
5. La eliminación de puentes térmicos mejora el sistema hasta conseguir la mejora de la calificación evitando la aportación de energía por instalaciones propias en el edificio.

## **Agradecimientos:**

Este trabajo se lo debo agradecer a mi familia que es la que ha estado a mi lado incluso en los momentos en los que no quise realizarlo, especialmente a José Manuel y a Iván por hacer piña entorno a mi estos últimos meses, a ellos les ofrezco "el proyecto", puesto que con un poco de suerte, al materializarlo, será para su disfrute. Pero sin duda este trabajo va dedicado a la memoria de Esther, que siempre supo que lo terminaría, y aunque hoy no pueda verlo, entre pacíficas lágrimas, me queda el consuelo de que quizá, como ella creía, existan otros lugares, otros mundos paralelos a éste, en los que permanezca vivo eso que llamamos alma, y quizá así, acompañada de una dulce melodía de guitarra, a ritmo de un bolero o una habanera como a ella le gustaba, tenga noticias de que la vida como la conocemos, sigue...

Debo agradecerle este trabajo a Vicent Civera García, mi tutor, por tener la puerta del despacho abierta, y armarse de calma y paciencia, muy a pesar de su perfeccionismo técnico. Gracias solo a él, he aprendido a ordenar muchas ideas que tenía dispersas en este Máster. Quizá, quien inspira, cruce nuestros caminos algún otro día, pero de no ser así, por mi parte, desearle un tranquilo, plácido y mejor de los futuros en sus nuevas vivencias.

Agradecerle a Antonio Gallardo Izquierdo su buen tacto como director y su humildad y simpleza a la hora de abordar los trámites pertinentes de este trabajo.

A todos los profesores y compañeros del Máster de eficiencia y sostenibilidad por su saber hacer y entender, y sobre todo por la intención de cada uno, que al final, como es sabido, es siempre la que cuenta. ¡gracias!

8. ANEXO 1. REPORTAJE FOTOGRÁFICO DEL ESTADO ACTUAL



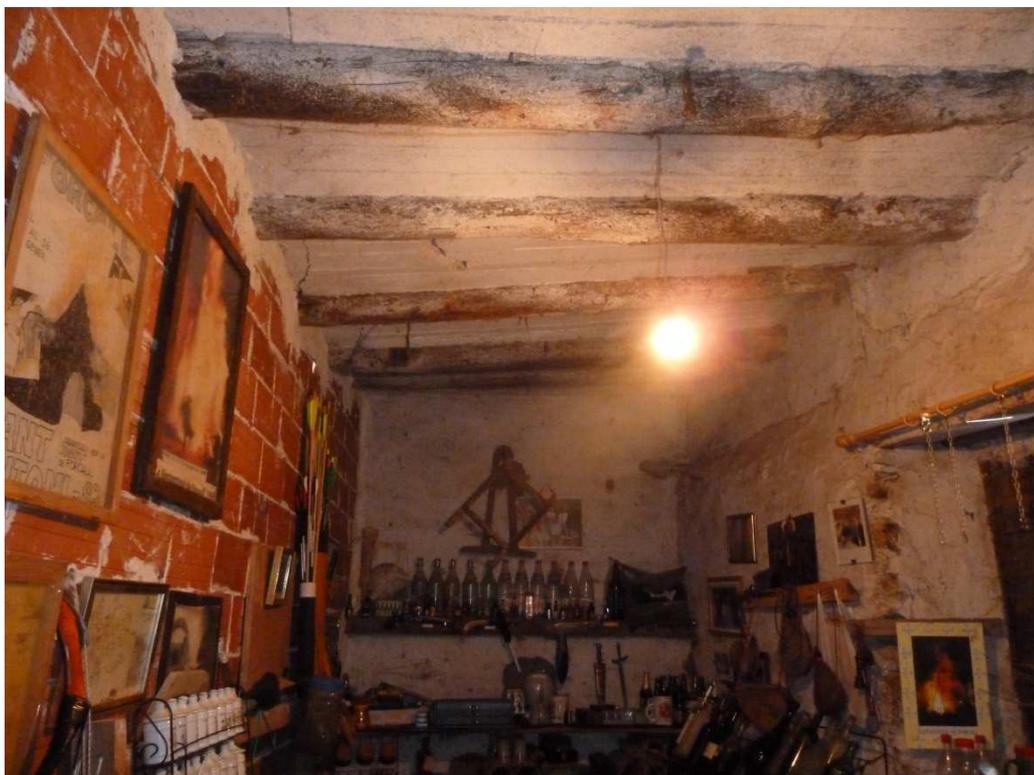
Fachada principal.C/Petra Palos



Fachada Posterior.



Planta baja (1)



Planta baja (2)



Planta baja (3)



Patio Planta Baja.



Planta 1ª Estar-Comedor



Planta 1ª Dormitorio.



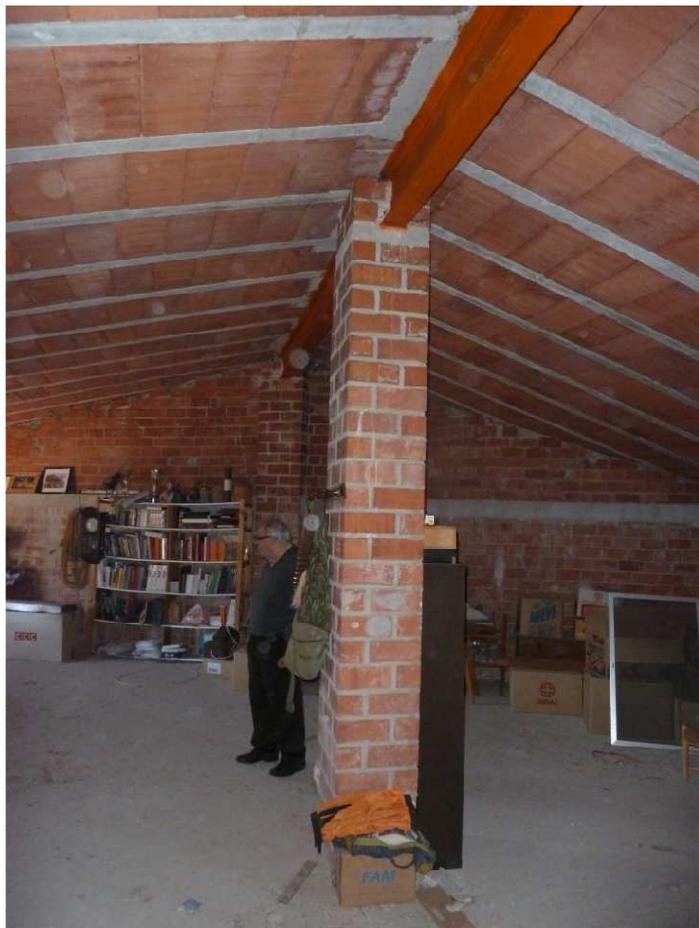
Escalera Pbaja-P1ª



Aseo Planta 1ª



Planta 2ª



Planta 3ª



Carpinterías plantas 2ª y 3ª

## 9. ANEXO 2. INFORMES TÉCNICOS

## 9.1. CERTIFICADO ENERGÉTICO DEL ESTADO ACTUAL

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

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

Nombre del edificio	Vivienda en Forcall		
Dirección	C/ Petra Palos nº2		
Municipio	FORCALL	Código Postal	12310
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1991
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	7135804YL3073N0001YQ		

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

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

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	José Alberto Dabón Pallarés	NIF(NIE)	18992687T
Razón social	.	NIF	18992687T
Domicilio	Camino San José 5D 7ºB		
Municipio	Castellón	Código Postal	12005
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	josealbertodabon@hotmail.com	Teléfono	644588812
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto Técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]

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

Fecha: 14/07/2018

Firma del técnico certificador

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

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

## 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	375.0
---	-------



## 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	104.0	2.56	Estimadas
Muro de fachada 01	Fachada	54.08	1.89	Estimadas
Muro de fachada 02	Fachada	31.2	1.89	Estimadas
Muro de fachada 03	Fachada	55.0	1.89	Estimadas
Medianería	Fachada	130.0	0.00	
Suelo con terreno	Suelo	105.0	0.88	Estimadas
Muro de fachada 01b	Fachada	48.78	2.38	Estimadas
Muro de fachada 02b	Fachada	30.68	2.38	Estimadas
Muro de fachada 03b	Fachada	55.0	2.38	Estimadas

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco	Hueco	5.72	5.00	0.67	Estimado	Estimado
Hueco01	Hueco	10.5	5.00	0.67	Estimado	Estimado
Hueco02	Hueco	6.3	5.00	0.67	Estimado	Estimado
Puertas	Hueco	4.62	2.20	0.07	Estimado	Estimado
Huecos	Hueco	2.86	2.20	0.07	Estimado	Estimado
Huecos 01	Hueco	1.76	2.20	0.07	Estimado	Estimado
Huecos 03	Hueco	2.2	2.20	0.07	Estimado	Estimado
Huecos 04	Hueco	6.3	2.20	0.07	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

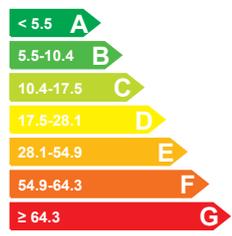
<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	140.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	24.0	61.8	GLP	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

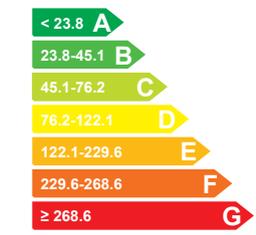
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	<b>13.2 C</b>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	C	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	D
		7.83		2.89	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]		Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	A	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	-
		2.47		-	

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

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	2.47	925.47
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	10.72	4019.56

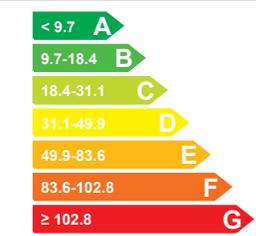
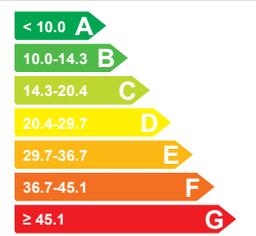
### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	<b>65.2 C</b>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]	C	Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> año]	D
		36.96		13.68	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> año]	-
		14.57		-	

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

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

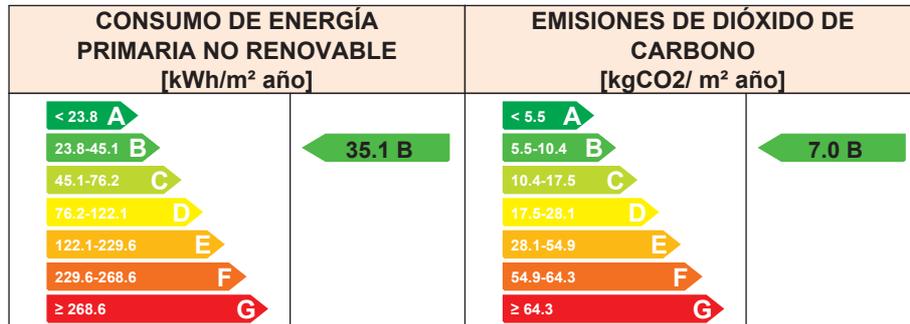
DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	<b>28.6 C</b>		<b>14.9 C</b>

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

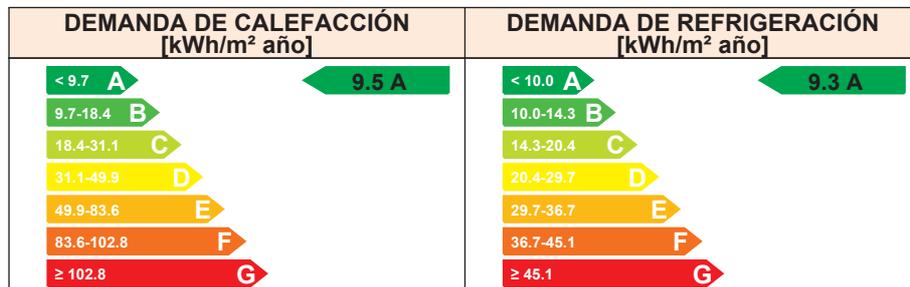
# ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Actuación sobre la fachada

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



## CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	10.32	66.8%	4.66	37.5%	11.39	0.0%	-	-%	26.37	47.1%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	12.28	A 66.8%	9.11	A 37.5%	13.68	D 0.0%	-	-	35.07	B 46.2%
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	2.60	A 66.8%	1.54	A 37.5%	2.89	D 0.0%	-	-	7.04	B 46.6%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	9.50	A 66.8%	9.33	A 37.5%						

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

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

**Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )**

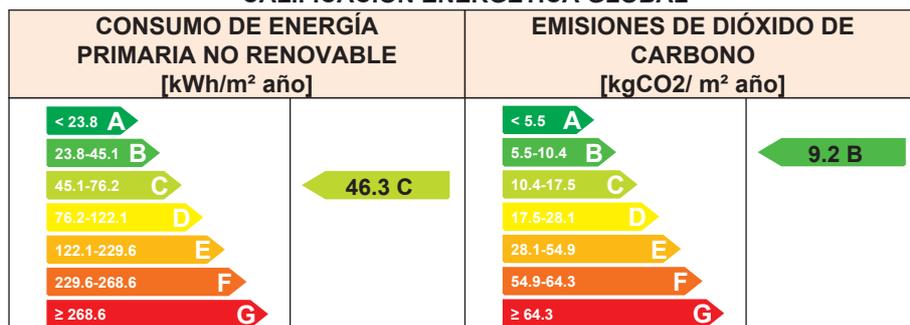
Mejora de la envolvente térmica actuando sobre ventanas y el aislante.

**Coste estimado de la medida**

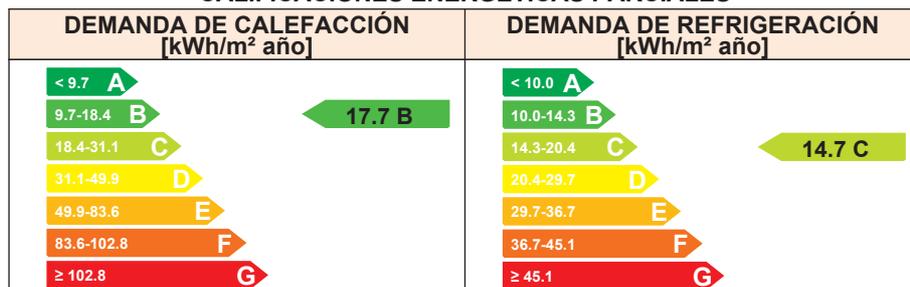
-

**Otros datos de interés**

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL**



**CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES**



**ANÁLISIS TÉCNICO**

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	15.36	50.5%	7.33	1.7%	11.39	0.0%	-	-%	34.08	31.7%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	18.28 B	50.5%	14.32 B	1.7%	13.68 D	0.0%	-	-%	46.29 C	29.0%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	3.87 B	50.5%	2.43 A	1.7%	2.89 D	0.0%	-	-%	9.19 B	30.3%
Demanda [kWh/m² año]	17.67 B	38.2%	14.66 C	1.7%						

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

**DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA**

**Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )**

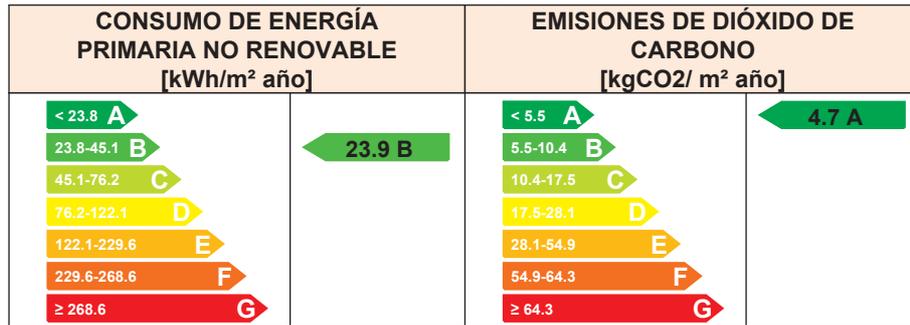
Actuación sobre la cubierta y el suelo en contacto con el terreno y adición de energía solar térmica para calefacción.

**Coste estimado de la medida**

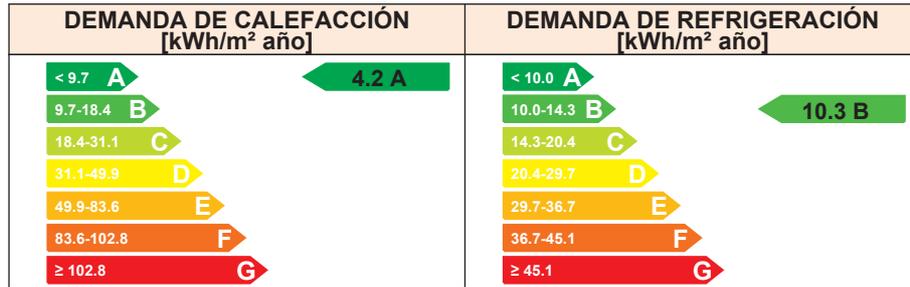
-

**Otros datos de interés**

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



## CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	5.28	83.0%	5.14	31.0%	11.39	0.0%	-	-%	21.81	56.3%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	0.18	A 99.5%	10.05	A 31.0%	13.68	D 0.0%	-	- -%	23.91	B 63.3%
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	0.09	A 98.8%	1.70	A 31.0%	2.89	D 0.0%	-	- -%	4.69	A 64.4%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	4.22	A 85.2%	10.29	B 31.0%						

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

## DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

## Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Colocación de caldera de biomasa de combustible tipo astilla.

## Coste estimado de la medida

-

## Otros datos de interés

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

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

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	14/07/2018
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

9.2. INFORME DESCRIPTIVO DE LAS MEDIDAS DE MEJORA DEL ESTADO ACTUAL

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	7135804YL3073N0001YQ	Versión informe asociado	14/07/2018
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	14/07/2018

## Informe descriptivo de la medida de mejora

### DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Actuación sobre la fachada

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

**Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )**

Mejora de la envolvente térmica actuando sobre ventanas y el aislante.

**Coste estimado de la medida**

-

**Otros datos de interés**

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]	
	35.07 B		7.04 B

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m <sup>2</sup> año]		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m <sup>2</sup> año]	
	9.5 A		9.33 A

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	7135804YL3073N0001YQ	Versión informe asociado	14/07/2018
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	14/07/2018

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	10.32	66.8%	4.66	37.5%	11.39	0.0%	-	-%	26.37	47.1%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	12.28	A 66.8%	9.11	A 37.5%	13.68	D 0.0%	-	-	35.07	B 46.2%
Emissiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	2.60	A 66.8%	1.54	A 37.5%	2.89	D 0.0%	-	-	7.04	B 46.6%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	9.50	A 66.8%	9.33	A 37.5%						

## ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]
Cubierta con aire	Cubierta	104.00	2.56	104.00	2.56
Muro de fachada 01	Fachada	54.08	1.89	54.08	0.27
Muro de fachada 02	Fachada	31.20	1.89	31.20	0.27
Muro de fachada 03	Fachada	55.00	1.89	55.00	0.27
Medianería	Fachada	130.00	0.00	130.00	0.00
Suelo con terreno	Suelo	105.00	0.88	105.00	0.88
Muro de fachada 01b	Fachada	48.78	2.38	48.78	0.27
Muro de fachada 02b	Fachada	30.68	2.38	30.68	0.27
Muro de fachada 03b	Fachada	55.00	2.38	55.00	0.27

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual del hueco [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]
Hueco	Hueco	5.72	5.00	5.70	5.72	1.74	1.80
Hueco01	Hueco	10.50	5.00	5.70	10.50	1.74	1.80
Hueco02	Hueco	6.30	5.00	5.70	6.30	1.74	1.80
Puertas	Hueco	4.62	2.20	0.00	4.62	2.20	0.00
Huecos	Hueco	2.86	2.20	0.00	2.86	2.20	0.00
Huecos 01	Hueco	1.76	2.20	0.00	1.76	2.20	0.00
Huecos 03	Hueco	2.20	2.20	0.00	2.20	2.20	0.00
Huecos 04	Hueco	6.30	2.20	0.00	6.30	2.20	0.00

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	7135804YL3073N0001YQ	Versión informe asociado	14/07/2018
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	14/07/2018

## INSTALACIONES TÉRMICAS

### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]	[kWh/m <sup>2</sup> año]
<b>TOTALES</b>									

### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]	[kWh/m <sup>2</sup> año]
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]	[kWh/m <sup>2</sup> año]
Equipo ACS	Caldera Estándar	24.0	61.8%	-	Caldera Estándar	24.0	61.8%	-	-
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	7135804YL3073N0001YQ	Versión informe asociado	14/07/2018
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	14/07/2018

## Informe descriptivo de la medida de mejora

### DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Actuacion cubierta y el suelo, con instalacion de calefaccion

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

**Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )**

Actuación sobre la cubierta y el suelo en contacto con el terreno y adición de energía solar térmica para calefacción.

**Coste estimado de la medida**

-

**Otros datos de interés**

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
<p>&lt; 23.8 <b>A</b></p> <p>23.8-45.1 <b>B</b></p> <p>45.1-76.2 <b>C</b></p> <p>76.2-122.1 <b>D</b></p> <p>122.1-229.6 <b>E</b></p> <p>229.6-268.6 <b>F</b></p> <p>≥ 268.6 <b>G</b></p>	<p>&lt; 5.5 <b>A</b></p> <p>5.5-10.4 <b>B</b></p> <p>10.4-17.5 <b>C</b></p> <p>17.5-28.1 <b>D</b></p> <p>28.1-54.9 <b>E</b></p> <p>54.9-64.3 <b>F</b></p> <p>≥ 64.3 <b>G</b></p>
46.29 <b>C</b>	9.19 <b>B</b>

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m <sup>2</sup> año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m <sup>2</sup> año]
<p>&lt; 9.7 <b>A</b></p> <p>9.7-18.4 <b>B</b></p> <p>18.4-31.1 <b>C</b></p> <p>31.1-49.9 <b>D</b></p> <p>49.9-83.6 <b>E</b></p> <p>83.6-102.8 <b>F</b></p> <p>≥ 102.8 <b>G</b></p>	<p>&lt; 10.0 <b>A</b></p> <p>10.0-14.3 <b>B</b></p> <p>14.3-20.4 <b>C</b></p> <p>20.4-29.7 <b>D</b></p> <p>29.7-36.7 <b>E</b></p> <p>36.7-45.1 <b>F</b></p> <p>≥ 45.1 <b>G</b></p>
17.67 <b>B</b>	14.66 <b>C</b>

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	7135804YL3073N0001YQ	Versión informe asociado	14/07/2018
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	14/07/2018

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	15.36	50.5%	7.33	1.7%	11.39	0.0%	-	-%	34.08	31.7%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	18.28	B 50.5%	14.32	B 1.7%	13.68	D 0.0%	-	-	46.29	C 29.0%
Emissiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	3.87	B 50.5%	2.43	A 1.7%	2.89	D 0.0%	-	-	9.19	B 30.3%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	17.67	B 38.2%	14.66	C 1.7%						

## ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]
Cubierta con aire	Cubierta	104.00	2.56	104.00	0.22
Muro de fachada 01	Fachada	54.08	1.89	54.08	1.89
Muro de fachada 02	Fachada	31.20	1.89	31.20	1.89
Muro de fachada 03	Fachada	55.00	1.89	55.00	1.89
Medianería	Fachada	130.00	0.00	130.00	0.00
Suelo con terreno	Suelo	105.00	0.88	105.00	0.34
Muro de fachada 01b	Fachada	48.78	2.38	48.78	2.38
Muro de fachada 02b	Fachada	30.68	2.38	30.68	2.38
Muro de fachada 03b	Fachada	55.00	2.38	55.00	2.38

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual del hueco [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]
Hueco	Hueco	5.72	5.00	5.70	5.72	5.00	5.70
Hueco01	Hueco	10.50	5.00	5.70	10.50	5.00	5.70
Hueco02	Hueco	6.30	5.00	5.70	6.30	5.00	5.70
Puertas	Hueco	4.62	2.20	0.00	4.62	2.20	0.00
Huecos	Hueco	2.86	2.20	0.00	2.86	2.20	0.00
Huecos 01	Hueco	1.76	2.20	0.00	1.76	2.20	0.00
Huecos 03	Hueco	2.20	2.20	0.00	2.20	2.20	0.00
Huecos 04	Hueco	6.30	2.20	0.00	6.30	2.20	0.00

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	7135804YL3073N0001YQ	Versión informe asociado	14/07/2018
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	14/07/2018

## INSTALACIONES TÉRMICAS

### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
<b>TOTALES</b>									

### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Equipo ACS	Caldera Estándar	24.0	61.8%	-	Caldera Estándar	24.0	61.8%	-	-
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

## ENERGÍAS RENOVABLES

### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
-	-	-	-	-
<b>TOTALES</b>	-	-	-	-

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	7135804YL3073N0001YQ	Versión informe asociado	14/07/2018
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	14/07/2018

#### Post mejora

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Incorporación de sistema de energía solar térmica para calefacción	20	-	-	-
<b>TOTALES</b>	20.0	-	-	-

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	7135804YL3073N0001YQ	Versión informe asociado	14/07/2018
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	14/07/2018

## Informe descriptivo de la medida de mejora

### DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

colocación caldera de biomasa

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

**Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )**

Colocación de caldera de biomasa de combustible tipo astilla.

**Coste estimado de la medida**

-

**Otros datos de interés**

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]	
	← 23.91 B		← 4.69 A

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m <sup>2</sup> año]		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m <sup>2</sup> año]	
	← 4.22 A		← 10.29 B

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	7135804YL3073N0001YQ	Versión informe asociado	14/07/2018
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	14/07/2018

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	5.28	83.0%	5.14	31.0%	11.39	0.0%	-	-%	21.81	56.3%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	0.18	A 99.5%	10.05	A 31.0%	13.68	D 0.0%	-	-	23.91	B 63.3%
Emissiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	0.09	A 98.8%	1.70	A 31.0%	2.89	D 0.0%	-	-	4.69	A 64.4%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	4.22	A 85.2%	10.29	B 31.0%						

## ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]
Cubierta con aire	Cubierta	104.00	2.56	104.00	0.38
Muro de fachada 01	Fachada	54.08	1.89	54.08	0.38
Muro de fachada 02	Fachada	31.20	1.89	31.20	0.38
Muro de fachada 03	Fachada	55.00	1.89	55.00	0.38
Medianería	Fachada	130.00	0.00	130.00	0.00
Suelo con terreno	Suelo	105.00	0.88	105.00	0.88
Muro de fachada 01b	Fachada	48.78	2.38	48.78	0.38
Muro de fachada 02b	Fachada	30.68	2.38	30.68	0.38
Muro de fachada 03b	Fachada	55.00	2.38	55.00	0.38

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual del hueco [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]
Hueco	Hueco	5.72	5.00	5.70	5.72	5.00	5.70
Hueco01	Hueco	10.50	5.00	5.70	10.50	5.00	5.70
Hueco02	Hueco	6.30	5.00	5.70	6.30	5.00	5.70
Puertas	Hueco	4.62	2.20	0.00	4.62	2.20	0.00
Huecos	Hueco	2.86	2.20	0.00	2.86	2.20	0.00
Huecos 01	Hueco	1.76	2.20	0.00	1.76	2.20	0.00
Huecos 03	Hueco	2.20	2.20	0.00	2.20	2.20	0.00
Huecos 04	Hueco	6.30	2.20	0.00	6.30	2.20	0.00

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	7135804YL3073N0001YQ	Versión informe asociado	14/07/2018
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	14/07/2018

## INSTALACIONES TÉRMICAS

### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]	[kWh/m <sup>2</sup> año]
Nueva instalación calefacción	-	-	-	-	Caldera Estándar		80.0%	-	-
<b>TOTALES</b>									

### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]	[kWh/m <sup>2</sup> año]
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]	[kWh/m <sup>2</sup> año]
Equipo ACS	Caldera Estándar	24.0	61.8%	-	Caldera Estándar	24.0	61.8%	-	-
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

### 9.3. CERTIFICADO ENERGÉTICO DEL PROYECTO

**Generadores de calefacción**

Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	74.00	GasNatural	PorDefecto
<b>TOTALES</b>		<b>40.00</b>			

**Generadores de refrigeración**

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	200.00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
<b>TOTALES</b>		<b>0.00</b>			

**Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria**

<b>Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)</b>	336.00
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Biomasa-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	40.00	79.00	BiomasaOtros	Usuario

**4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION**

(No aplicable)

**5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN**

(No aplicable)

**6. ENERGÍAS RENOVABLES**

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final,cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0.00
Caldera de biomasa	59.43	0.00	100.00	100.00
<b>TOTALES</b>	<b>59.43</b>	<b>0.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0.00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D2	Uso	CertificacionVerificacionNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	4.74 A		<b>CALEFACCIÓN</b>	<b>ACS</b>
	<i>Emisiones calefacción (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año)</i>	A	<i>Emisiones ACS (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año)</i>	A
	3.64		0.33	
	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Emisiones globales (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año)<sup>1</sup></i>	<i>Emisiones refrigeración (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año)</i>	B	<i>Emisiones iluminación (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año)</i>	-
	0.77		-	

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

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>	0.77	319.30
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por combustibles fósiles</i>	3.97	1647.97

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

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	21.37 A		<b>CALEFACCIÓN</b>	<b>ACS</b>
	<i>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m<sup>2</sup>año)</i>	A	<i>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m<sup>2</sup>año)</i>	A
	16.20		0.63	
	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m<sup>2</sup>año)<sup>1</sup></i>	<i>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m<sup>2</sup>año)</i>	C	<i>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m<sup>2</sup>año)</i>	-
	4.54		-	

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

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

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<i>Demanda de calefacción (kWh/m<sup>2</sup>año)</i>	<i>Demanda de refrigeración (kWh/m<sup>2</sup>año)</i>

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

## ANEXO III

# RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> •año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> •año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">&lt;35.30 A</div> <div style="background-color: #8BC34A; color: white; padding: 2px; text-align: center;">35.30-57.2 B</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: white; padding: 2px; text-align: center;">57.20-88.70 C</div> <div style="background-color: #FFC107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">88.70-136.30 D</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px; text-align: center;">136.30-284.70 E</div> <div style="background-color: #FF5722; color: white; padding: 2px; text-align: center;">284.70-333.10 F</div> <div style="background-color: #D32F2F; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=&gt;333.10 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">&lt;7.90 A</div> <div style="background-color: #8BC34A; color: white; padding: 2px; text-align: center;">7.90-12.90 B</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: white; padding: 2px; text-align: center;">12.90-20.00 C</div> <div style="background-color: #FFC107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">20.00-30.70 D</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px; text-align: center;">30.70-63.00 E</div> <div style="background-color: #FF5722; color: white; padding: 2px; text-align: center;">63.00-73.70 F</div> <div style="background-color: #D32F2F; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=&gt;73.70 G</div> </div>

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m <sup>2</sup> •año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m <sup>2</sup> •año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">&lt;11.70 A</div> <div style="background-color: #8BC34A; color: white; padding: 2px; text-align: center;">11.70-27.0 B</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: white; padding: 2px; text-align: center;">27.00-48.70 C</div> <div style="background-color: #FFC107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">48.70-81.60 D</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px; text-align: center;">81.60-144.10 E</div> <div style="background-color: #FF5722; color: white; padding: 2px; text-align: center;">144.10-157.10 F</div> <div style="background-color: #D32F2F; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=&gt;157.10 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">&lt;2.10 A</div> <div style="background-color: #8BC34A; color: white; padding: 2px; text-align: center;">2.10-3.90 B</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: white; padding: 2px; text-align: center;">3.90-6.60 C</div> <div style="background-color: #FFC107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">6.60-10.60 D</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px; text-align: center;">10.60-12.80 E</div> <div style="background-color: #FF5722; color: white; padding: 2px; text-align: center;">12.80-15.70 F</div> <div style="background-color: #D32F2F; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=&gt;15.70 G</div> </div>

### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m <sup>2</sup> •año)										
Consumo Energía final (kWh/m <sup>2</sup> •año)										
Emisiones de CO <sub>2</sub> (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> •año)										
Demanda (kWh/m <sup>2</sup> •año)					(Este espacio está reservado para el análisis técnico de los indicadores ACS, Iluminación y Total)					

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

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
<b>Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )</b>
<b>Coste estimado de la medida</b>
<b>Otros datos de interés</b>

# ANEXO IV

## PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

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

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	07/07/16
--	----------

# VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

## Nueva construcción o ampliación, en uso residencial privado

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

Nombre del edificio	obra forcall		
Dirección	C/ Petra PALos 2 - - - - -		
Municipio	Forcall	Código Postal	-
Provincia	Castellón de la	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	D2	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

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

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

### DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Nombres Apellido1 Apellido2	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Forcall	Código Postal	Codigo postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	- Seleccione de la lista -
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

### Demandas energéticas de calefacción y de refrigeración\*

$D_{cal}$	<input type="text" value="23.69"/>	kWh/m <sup>2</sup> año	$D_{cal,lim}$	<input type="text" value="31.82"/>	kWh/m <sup>2</sup> año	<input type="text" value="Sí cumple"/>
$D_{ref}$	<input type="text" value="4.65"/>	kWh/m <sup>2</sup> año	$D_{ref,lim}$	<input type="text" value="15.00"/>	kWh/m <sup>2</sup> año	<input type="text" value="Sí cumple"/>

### Consumo de energía primaria no renovable\*

$C_{ep}$	<input type="text" value="21.37"/>	kWh/m <sup>2</sup> año	$C_{ep,lim}$	<input type="text" value="67.22"/>	kWh/m <sup>2</sup> año	<input type="text" value="Sí cumple"/>
----------	------------------------------------	------------------------	--------------	------------------------------------	------------------------	--

$D_{cal}$	Demanda energética de calefacción del edificio objeto
$D_{ref}$	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto
$D_{cal,lim}$	Valor límite para la demanda energética de calefacción según el apartado 2.2.1.1.1 de la sección HE1
$D_{ref,lim}$	Valor límite para la demanda energética de refrigeración según el apartado 2.2.1.1.1. de la sección HE1
$C_{ep}$	Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
$C_{ep,lim}$	Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 2.2.1 de la sección HE0

\*Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.1 de la sección DB-HE1 y del apartado 2.2.1 de la sección DB-HE0. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

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

Fecha 03/08/2018

Firma del técnico verificador

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

Registro del Organo Territorial Competente:

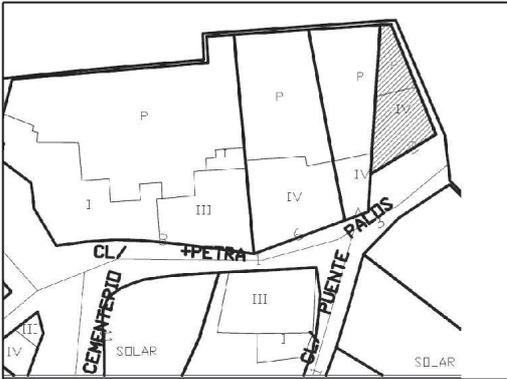
## ANEXO I

# DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m <sup>2</sup> )	415.26
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Modo de obtención
C01_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	84.04	0.17	Usuario
C01_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	96.96	0.17	Usuario
C01_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	144.21	0.17	Usuario
C01_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	152.34	0.17	Usuario
C04_forjadocubierta	Cubierta	103.82	0.21	Usuario
C05_solera	Suelo	103.82	0.14	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Window	Hueco	9.00	1.29	0.58	Usuario	Usuario
H01_Window	Hueco	1.00	1.29	0.58	Usuario	Usuario
H02_Window	Hueco	9.00	1.25	0.62	Usuario	Usuario
H03_Window	Hueco	13.20	1.15	0.72	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Biomasa-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	40.00	74.00	BiomasaOtros	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	74.00	GasNatural	PorDefecto

### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	200.00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto

### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Biomasa-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	40.00	79.00	BiomasaOtros	Usuario

#### 9.4. CERTIFICADO CHEQ4

La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

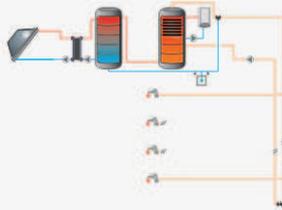
## Datos del proyecto

Nombre del proyecto	Forcall Dabón
Comunidad	Comunidad Valenciana
Localidad	Forcall
Dirección	Calle Petra Palos nº2

## Datos del autor

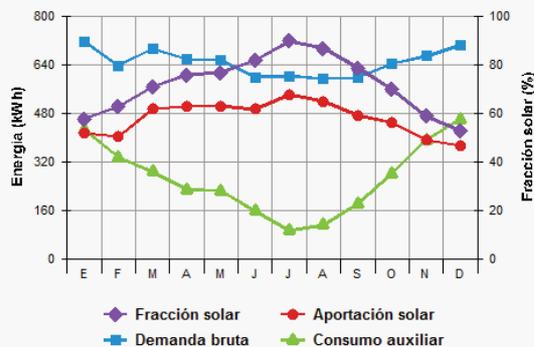
Nombre	Jose Alberto Dabón Pallarés
Empresa o institución	UJI
Email	josealbertodabon@hotmail.com
Teléfono	644588812

## Características del sistema solar



Localización de referencia	Forcall (Castellón/Castelló)											
Altura respecto la referencia [m]	0											
Sistema seleccionado	Instalación con consumo múltiple totalmente centralizada											
Demanda [l/día a 60°C]	252											
Ocupación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

## Resultados



Fracción solar [%]	72
Demanda neta [kWh]	5
Demanda bruta [kWh]	7
Aporte solar [kWh]	5
Consumo auxiliar [kWh]	3
Reducción de emisiones de [kg de CO2]	0

La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

## Cálculo del sistema de referencia

De acuerdo al apartado 2.2.1 de la sección HE4, la contribución solar mínima podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio.

Para poder realizar la sustitución se justificará documentalmente que las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria no renovable, debidos a la instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares para cubrir completamente la demanda de ACS, o la demanda total de ACS y calefacción si se considera necesario, son iguales o inferiores a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar térmica y el sistema de referencia (se considerará como sistema de referencia para ACS, y como sistema de referencia para calefacción, una caldera de gas con rendimiento medio estacional de 92%).

<b>Demanda ACS total [kWh]</b>	5
<b>Demanda ACS de referencia [kWh]</b>	0
<b>Demanda calefacción CALENER [kWh]</b>	10
<b>Consumo energía primaria [kWh]</b>	12
<b>Emisiones de CO2 [kg CO2]</b>	2

La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

Parámetros del sistema		Verificación en obra
<b>Campo de captadores</b>		
Captador seleccionado	KAIROS XP 2.5 H ( Ariston )	<input type="checkbox"/>
Contraseña de certificación	GPS-8462 - Verificar vigencia	<input type="checkbox"/>
Número de captadores	3.0	<input type="checkbox"/>
Número de captadores en serie	1.0	<input type="checkbox"/>
Pérdidas por sombras (%)	0.0	<input type="checkbox"/>
Orientación [°]	0.0	<input type="checkbox"/>
Inclinación [°]	45.0	<input type="checkbox"/>
<b>Circuito primario/secundario</b>		
Caudal circuito primario [l/h]	620.0	<input type="checkbox"/>
Porcentaje de anticongelante [%]	20.0	<input type="checkbox"/>
Longitud del circuito primario [m]	36.0	<input type="checkbox"/>
Diámetro de la tubería [mm]	13.0	<input type="checkbox"/>
Espesor del aislante [mm]	50.0	<input type="checkbox"/>
Tipo de aislante	genérico	<input type="checkbox"/>
<b>Sistema de apoyo</b>		
Tipo de sistema	Caldera de biomasa	<input type="checkbox"/>
Tipo de combustible	Biomasa	<input type="checkbox"/>
<b>Acumulación</b>		
Volumen [l]	650.0	<input type="checkbox"/>
<b>Distribución</b>		
Longitud del circuito de distribución [m]	36.0	<input type="checkbox"/>
Diámetro de la tubería [mm]	12.0	<input type="checkbox"/>
Espesor del aislante [mm]	50.0	<input type="checkbox"/>
Tipo de aislante	genérico	<input type="checkbox"/>
Temperatura de distribución [°C]	60.0	<input type="checkbox"/>
<b>Distribución subestaciones</b>		
Longitud del circuito de distribución [m]	36.0	<input type="checkbox"/>
Diámetro de la tubería [mm]	12.0	<input type="checkbox"/>
Espesor del aislante [mm]	50.0	<input type="checkbox"/>
Tipo de aislante	genérico	<input type="checkbox"/>

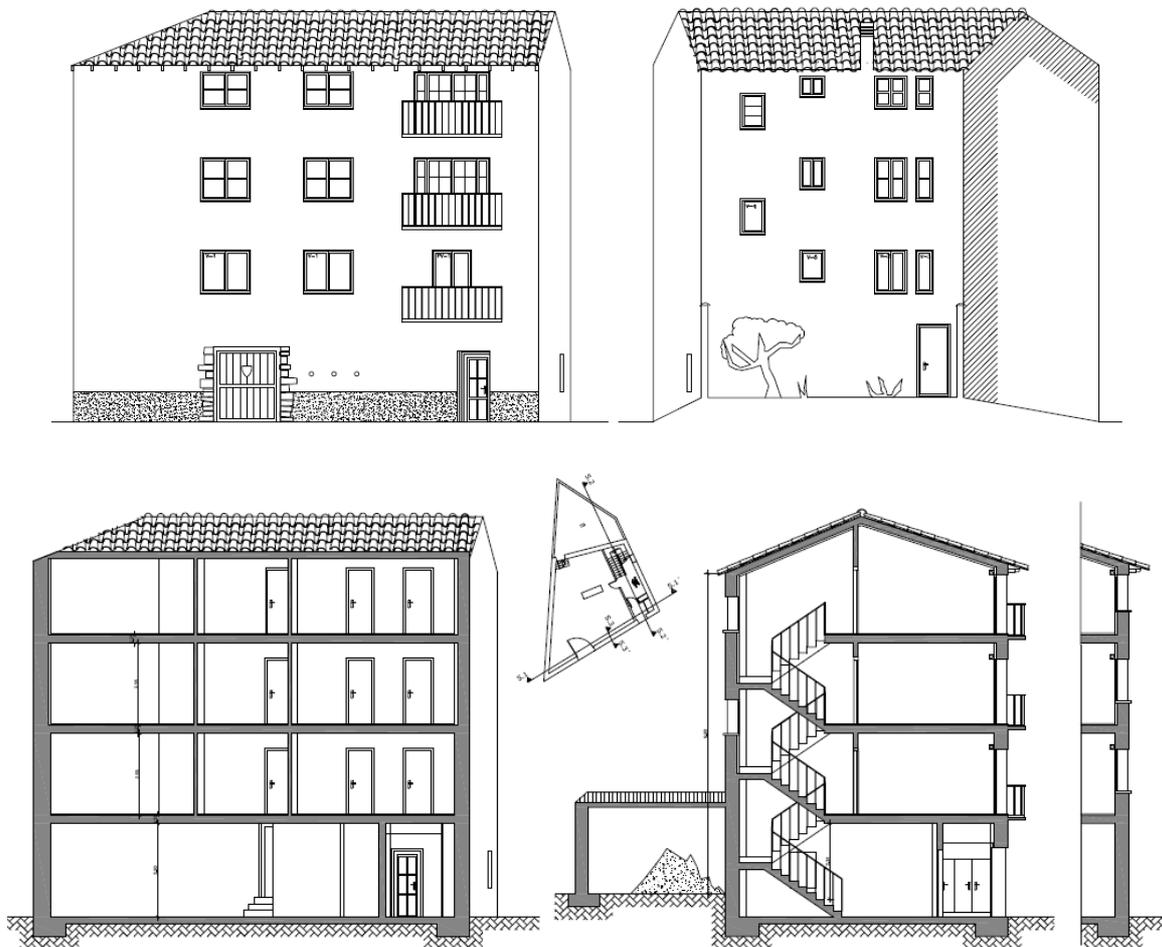


10.1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

# 2018

**REDACTOR: JOSÉ ALBERTO DABÓN PALLARÉS**

**TUTOR: VICENT CIVERA GARCÍA**



## **PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ADECUACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE UNIFAMILIAR A TRES VIVIENDAS**

ANEJO 3 DEL TRABAJO FINAL DE MASTER "ESTUDIO ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO EXISTENTE CON ADECUACIÓN DE UNA TRES VIVIVENDAS EN FORCALL"

ANEXO3 :PROYECTO:

- I. MEMORIA
- II. PLIEGO DE CONDICIONES
- III. JUSTIFICACION DB-HE

**I. MEMORIA.**

# 1. MEMORIA DESCRIPTIVA.

## 1.1. Agentes intervinientes

---

**PROMOTOR:** Familia Dabón; Universidad Jaume I

**REDACTOR DEL PROYECTO:** D. José Alberto Dabón Pallares, Arquitecto técnico colegiado nº 1144 en el COAT de Castellón con DNI18992687T y teléfono 644588812, bajo la supervisión de D.Vicent Civera García Profesor del departamento de Ingeniería mecánica y construcción (El proyecto requiere de la supervisión de arquitecto proyectista, a determinar antes de la solicitud de la licencia de obras).

**DIRECTOR DE LA OBRA:** Arquitecto a designar antes del inicio de las obras.

**DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN MATERIAL:** D. José Alberto Dabón Pallares, Arquitecto técnico colegiado nº 1144 en el COAT de Castellón con DNI18992687T y teléfono 644588812

**REDACTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:** Técnico a designar antes del inicio de las obras.

**REDACTOR DEL CONTROL DE CALIDAD:** D. José Alberto Dabón Pallares, Arquitecto técnico colegiado nº 1144 en el COAT de Castellón con DNI18992687T y teléfono 644588812

**REDACTOR DEL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS:** Técnico a designar antes del inicio de las obras

**REDACTOR DEL PROYECTO INSTALACIONES (Incluso supervisión de las obras):** Ingeniero a designar antes del inicio de las obras.

## 1.2. Información previa

---

### 1.2.1. Antecedentes y condiciones de partida.

El proyecto que tratamos tiene como finalidad establecer la documentación necesaria para la realización de:

#### **PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION DE ADECUACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE UNIFAMILIAR A TRES VIVIENDAS**

Sobre vivienda en medianera y formando esquina situada en la Calle Petra Palos, número 2 de la localidad de FORCALL (Castellón), CP-12310, cuyas características y composición definiremos en adelante.

REF. CATASTRAL: **7135804YL3073N0001YQ.**

El proyecto consistirá en definir y delimitar los trabajos necesarios para rehabilitar dicho edificio existente perteneciente a los hermanos **Vicente. Antonio y José Manuel Dabón Palos** (promotores), para su adecuación a tres viviendas independientes.

Urbanísticamente el edificio a adecuar queda emplazado en terreno calificado como Suelo Urbano, zona residencial, en el vigente Proyecto de Delimitación de Suelo Urbano de Forcall (Para lo no regulado en estas normas, se declaran como complementarias las Normas Complementarias y Subsidiarias de Planeamiento de ámbito provincial de Castellón, aprobados por Orden Ministerial).

Por ser zona urbana, dispone de todos los servicios urbanísticos necesarios, como son pavimentación de calle, encintado de aceras, alumbrado público, alcantarillado, agua potable, energía eléctrica, y teléfono.

La vivienda existente ocupa en planta según catastro una superficie de solar de 115 m<sup>2</sup>, aunque según mediciones realizadas in situ solo se alcanzan los 104,80 m<sup>2</sup> mas un patio anejo descubierto de 35,40 m<sup>2</sup> que ocupa predio no edificado.

El siguiente proyecto tiene como normativa de obligado cumplimiento la habitual para la edificación del tipo residencial recogida en el código técnico de la edificación. Además del PGOU de Focall, así como la normativa autonómica de obligado cumplimiento.

### 1.2.2. Datos del edificio existente. Estado Actual.

#### Descripción del edificio:

La casa tiene una antigüedad de como mínimo 93 años según datos catastrales que fecha su construcción en el año 1925, aunque se percibe sobreelevada sobre inmueble de mayor antigüedad (posiblemente sobre un edificio destinado a molino). Según datos catastrales confirmados por la propiedad la vivienda consta de una reforma de 1991 en la que se sobreelevo una altura el edificio.

Dispone según datos catastrales de una superficie construida de 460 m<sup>2</sup>, que contrasta con la superficie construida comprobada in situ durante la última visita a la vivienda realizada en Febrero de 2016 que es de 419,2 m<sup>2</sup>.

PLANTA BAJA	SUPERF. (m <sup>2</sup> )
RECIBIDOR	27,92m <sup>2</sup>
BODEGA-1	12,58m <sup>2</sup>
BODEGA-2	11,03m <sup>2</sup>
CORRAL	32,39m <sup>2</sup>
PATIO	31,90m <sup>2</sup>
TOTAL:	105,82m <sup>2</sup>

PLANTA 1ª	SUPERF. (m <sup>2</sup> )
ESTAR-COMEDOR-COCINA	14,78 m <sup>2</sup>
ASEO	2,14m <sup>2</sup>
VESTIDOR	6,72m <sup>2</sup>
ALCOBA-3	5,32m <sup>2</sup>
PASTERA	3,19m <sup>2</sup>
ALCOBA-2	6,60m <sup>2</sup>
DORMITORIO	16,39m <sup>2</sup>
DISTRIBUIDOR	8,86m <sup>2</sup>
SALA	9,47m <sup>2</sup>
ALCOBA-1	3,98m <sup>2</sup>
ARMARIO	2,28m <sup>2</sup>
TOTAL:	79,73m <sup>2</sup>

PLANTA 2ª	SUPERF. (m <sup>2</sup> )
PLANTA DIAFANA-1	87,88 m <sup>2</sup>
TOTAL:	87,88 m <sup>2</sup>

PLANTA 3ª	SUPERF. (m <sup>2</sup> )
PLANTA DIAFANA-2	81,46m <sup>2</sup>
TOTAL:	81,46m <sup>2</sup>

La vivienda está emplazada en solar urbano de geometría triangular y de pendiente plana, quedando así el acceso a la vivienda al mismo nivel, el acceso único y principal se realiza por la calle Petra Palos. El patio posterior queda opuesto a la calle Petra Palos y se observa a distinto nivel que la calle (a un nivel mas elevado), por lo que el acceso a este patio se realiza mediante escalera de tres peldaños.

El edificio linda al frente con la calle Petra Palos ; por su derecha formando esquina, mirando desde esa calle, con predio rústico vecino, por su izquierda, formando medianera, linda con vivienda vecina y por detrás linda con predio rústico vecino.

El inmueble consta de un único cuerpo edificatorio de forma trapezoidal en planta en el que se distinguen según su altura muros de carga de diferente calidad y espesor debidos a la reforma de 1991. Desde el exterior se observa la fachada revestida según esta reforma.

La vivienda se organiza en altura, en planta baja + 3 alturas (en total 4 alturas).

El perímetro del edificio lo componen muros cargueros (que a la vez conforman la envolvente del edificio) que son de tapial hasta el techo del forjado de la primera planta y de fábrica de ladrillo hasta la cubierta (3ª planta). Sobre estos muros descansan sendos forjados que son de viguetas de madera y revoltón de cal hasta el techo de la primera planta y de vigueta de hormigón y bovedilla cerámica para el resto de alturas (ver documentación gráfica). Estos forjados, cuyas viguetas son perpendiculares a la fachada principal, además apoyan en su parte interior sobre vigas, de madera, los forjados del mismo material, y vigas de acero los forjados de hormigón. Estas vigas descansan a su vez sobre un pilar central de la vivienda de tapial hasta la segunda planta y de fábrica de ladrillo en las plantas restantes. Resumiendo, el edificio dispone de cuatro forjados (incluido el de cubierta) apoyados en muros cargueros y vigas centrales que apoyan en muro carguero y pilar central.

A la vivienda se accede por la planta baja desde la calle Petra Palos, a través de un original portón de madera. Solo entrar se accede a un lavadero en el que se pueden ver los depósitos acumuladores de agua potable de la vivienda, a la derecha se presentan las escaleras que comunican con la planta primera y dos cuartos destinados a bodega. Desde el lavadero se accede desde el fondo a un corral hoy en desuso y a través del corral se alcanza el paso al patio posterior.

Las escaleras, que son de estructura de bóveda cerámica y acabado cerámico, comunican con la planta primera en la que se encuentran las dependencias principales (ver documentación gráfica) la cual mantiene materiales y acabados originales de la vivienda de 1925. La tabiquería es de bastidores de madera con lajas de piedra ligadas con mortero de cal, con revestimiento del conjunto mediante mortero de cal pintado. Los suelos están formados por losetas cerámicas agarradas con mortero de cal. Las carpinterías son de madera barnizada.

Desde la primera planta se accede a través de otra escalera a la planta segunda. Esta planta se mantiene diáfana a la espera de reforma, solo se observa una actuación sobre las carpinterías de las ventanas que son de madera barnizada pero de reciente ejecución.

El acceso a la planta tercera (bajocubierta), solo se puede hacer actualmente a partir de una escalerilla de mano que se aloja en un hueco del forjado (ver documentación gráfica). Esta planta también se mantiene diáfana a la espera de reforma. También dispone de ventanas de madera barnizada de reciente ejecución.

### Estado actual:

La vivienda se encuentra en irregulares condiciones estructurales quedando afectados por la podredumbre y las humedades algunos elementos de vigueta del techo de la planta baja, siendo preocupante, por lo que se mantienen apuntalados algunos elementos del forjado. Además los forjados de madera presentan flechas importantes que han llevado al deterioro de las piezas cerámicas del pavimento (se observan fisuras y reventones en las piezas, en un alto porcentaje).

En cuanto a los muros no se observan desplomes ni afecciones importantes. Los revestimientos exteriores de las fachadas que son de mortero de cal se encuentran en perfecto estado salvo en la fachada posterior, fachada Sur, que presenta algún que otro desconchado sin importancia.

La cubierta se encuentra en perfecto estado. Las tejas cumplen con su cometido no siendo necesario ningún tipo de impermeabilización adicional.

En cuanto a los acabados interiores la vivienda dispone de los revestimientos y pavimentos originales en la planta primera que no son de gran calidad y están deteriorados de acuerdo con su edad.

La vivienda no dispone de los equipos mínimos para ser habitada, ya que ni siquiera dispone de un baño o ducha. El equipamiento de la vivienda se limita a un aseo en la planta primera y a un equipo mural de GLP en la cocina para la obtención de ACS.

Se observa que en el edificio se ha previsto una siguiente intervención, ya que se ha dispuesto de un hueco para la escalera en el último forjado (el de mas reciente confección). Esta zona de no presenta deterioro alguno manteniendose en perfecto estado de uso.

Las plantas segunda y tercera se encuentran diafnas sin revestimiento alguno y se adivinan preparadas para una posterior intervención.

### 1.3. Descripción del proyecto

---

#### 1.3.1. Descripción general de la adecuación usos característicos y otros usos previstos, relación con el entorno.

La vivienda existente, se pretende readecuar con la finalidad de convertirla en un edificio plurifamiliar de tres viviendas con zonas comunes en división horizontal. En consecuencia con esto se proyecta la realización de los trabajos que en adelante se enumeran.

- **Rehabilitación de forjados:** Los forjados de techo de planta baja y techo de planta 1º según se grafía en planos, se encuentran en malas condiciones, debido especialmente al deterioro de elementos de madera en vigas y viguetas por la acción de la humedad. Será necesaria, la sustitución total de estos tramos de forjado, con demolición de forjados y demolición de elementos de tabiquería

**Se tendrá especial cuidado durante las demoliciones en no acumular escombros ni concentrar cargas en los forjados y elementos existentes, retirándose manualmente cada elemento a la vez que se lleva a cabo su demolición.**

Una vez realizadas las demoliciones, se ejecutarán los tramos de forjados previstos según las especificaciones de proyecto, aprovechando para zunchar superiormente los muros de carga sobre los que se apoyan.

**Es muy importante cuidar el proceso constructivo especialmente el apuntalado antes del hormigonado, de manera que no se sobrecargue ningún elemento de forjados inferiores.**

- **Rehabilitación energética de las fachadas:** Se va a intervenir sobre las fachadas de las plantas segunda y tercera de manera que se disponga del aislamiento pertinente que se justificará según cumplimiento de la DB HE. El aislante se dispondrá por el interior de manera que se puedan preservar y homogeneizar las distribuciones del inmueble. El muro de tapial de las plantas baja y primera se mantiene sin rehabilitar disponiendo únicamente de un revestimiento interior de yeso.
- **Redistribución de las Particiones:** Se van a demoler todas las tabiquerías existentes. Posteriormente a la ejecución de la nueva estructura se procederá a la disposición de la nueva tabiquería de bastidores metálicos y placas de yeso según planos. Previamente a esta actividad se desmontarán todas las carpinterías existentes y se almacenarán para su posible recuperación y uso.
- **Rehabilitación de los revestimientos interiores:** Previamente se picarán los revestimientos verticales interiores y se sanearán los paramentos de extendido. Bajo la supervisión técnica se decidirá qué paramentos quedarán vistos y cuales se revestirán nuevamente mediante enlucido de yeso de capa de espesor medio de 1,5 cm.
- **Pavimentación:** Se dispondrán unos nuevos pavimentos de estilo "rústico" de acuerdo con la tipología del inmueble y a decidir de acuerdo con la propiedad.
- **Colocación carpinterías exteriores:** Serán de PVC de nueva confección con cristalerías de triple hoja adecuadas al clima existente.

- **Rehabilitación de los voladizos:** Se tendrá especial cuidado en la reparación de los elementos volados como balcones y miradores reparando los elementos de soporte.
- **Instalaciones:** Se dispondrán las instalaciones definidas en las mediciones, que son las instalaciones de calefacción central de biomasa, electricidad, fontanería y audiovisuales. Por norma general los conductos discurrirán protegidos ocultos por dentro de las tabiquerías, según planos del ingeniero. Se tendrá especial cuidado en la confección de la nueva chimenea de evacuación de humos.

La intervención no modifica los parámetros urbanísticos del inmueble, es decir, no se modifican alturas, volumetrías ni superficies construidas, modificando por defecto el total de las superficies útiles debido a la nueva distribución.

En la fachada principal se realizan aperturas de huecos con la finalidad de mantener el ritmo y estado final del cerramiento. La fachada lateral se mantiene en su estado original por lo que se preserva servidumbre de uso. En la fachada posterior, ocurre lo mismo que en la principal. De cualquier modo con la apertura de huecos no se menoscaba el estado original del edificio, sino que se realza su valor y se homogeniza el ritmo de los vanos.

En cuanto al uso principal del edificio no se modifica.

Se pretende dadas las condiciones urbanísticas y ambientales del entorno donde queda ubicado el edificio que la reforma efectuada quede integrada de forma correcta, no alterándose el conjunto del entorno.

### 1.3.2. Entorno Legal.

Le será de aplicación por tratarse de obras de reforma, con adecuación estructural, el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación CTE. Por él se regularán las condiciones y exigencias básicas de calidad que debe cumplir el edificio, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

### 1.3.3. Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficies útiles y construidas, accesos y evacuación.

No existe incremento de la superficie construida del inmueble.

La superficie útil existente se redistribuye entre las nuevas dependencias.

Se demuelen los elementos de evacuación verticales originales de la vivienda no siendo posible formar parte de la estructura del edificio. Las nuevas escaleras discurrirán por las zonas comunes del edificio.

La comunicación vertical entre las plantas se realiza a través de una nueva caja de escaleras dispuesta al fondo a la derecha según se accede al inmueble. Queda una vivienda por planta por tanto la evacuación del inmueble se realiza por este núcleo de escaleras.

El inmueble conservará su acceso original por la calle Petra Palos a cuya fachada se añadirá un nuevo acceso mas acorde con la nueva distribución.

SUPERFICIES ESTADO ADECUADO:

PLANTA BAJA	SUPERF. (m2)
SALA COMÚN	68,30 m2
ZAGUÁN	16,50 m2
ACCESO	2,60 m2
ESCALERA	6,45 m2
TOTAL EL. COM. P.B.	93,85 m2
PATIO	31,90 m2
TOTAL SUP. NO CUBIERTA	31,90 m2

PLANTAS 1ª,2ª,3ª	SUPERF. (m2)
ESTAR-COMEDOR	21,90 m2
COCINA	8,30 m2
BAÑO	5,70 m2
DORMITORIO 1	16,10m2
DORMITORIO 2	10,50 m2
VESTIDOR	10,40 m2
DISTRIBUIDOR	2,00 m2
TOTAL SUP. VIV.1,2,3.	74,90m2
ESCALERA	7,60 m2
TOT. EL. COM. P.1,2,3.	7,60 m2

Se interviene en el total de la superficie del inmueble que en su total asciende a 375.40 m2.

Se **rehabilitan** los forjados techo de las plantas baja y primera siendo el total de la superficie a rehabilitar de **188 m2**, repartiéndose de la siguiente manera:

forjado 01.....94 m2

forjado 02.....94 m2

TOTAL: 188 m2
---------------

## 1.4. Prestaciones del edificio

---

### 1.4.1. Requisitos básicos del edificio previstos.

Para adecuar las condiciones actuales de la vivienda se establecen las siguientes prestaciones de carga de uso para los forjados

NUEVO FORJADO: Sobrecarga de uso de 3KN/m<sup>2</sup>, 300kg/m<sup>2</sup>.

La ocupación máxima del edificio será de 12 personas (4 por vivienda).

En cuanto a las instalaciones se dispondrá de caldera de biomasa y depósito de inercia centrales que dará servicio a ACS y a los radiadores de cada vivienda. Estas instalaciones quedarán limitadas por lo regímenes de uso y mantenimiento del fabricante, cuyo programa deberá ser atendido puntualmente.

### 1.4.2. Limitaciones al uso.

El edificio solo podrá destinarse al uso previsto, vivienda.

La dedicación de algunas de sus dependencias a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva. Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

## 2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.

### 2.1. El sistema de sustentación del edificio

---

**Sustentación de la zona adecuada del edificio. Justificación de las características del suelo y parámetros a considerar para el cálculo de la cimentación.**

#### **EI TERRENO:**

El terreno, en cuanto a las características geológicas atendiendo a su comportamiento frente a cargas transmitidas por la cimentación, está compuesto por arcillas duras, considerándose una presión admisible de cálculo de  $0,20\text{Nw/mm}^2$  ( $2,00\text{kg/cm}^2$ ). No obstante, se realizarán antes del inicio de los trabajos catas en el terreno, y si fuera necesario a criterio de la Dirección Facultativa estudio geotécnico, donde se reflejará como mínimo el tipo de suelo, resistencia estimada frente a cargas transmitidas por la cimentación, tipo de cimentación recomendado, nivel freático, agresividad del terreno frente al hormigón y clase de exposición según EHE.

#### **LAS ACCIONES:**

Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SEAE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 - 4.5).

#### **VERIFICACIONES:**

Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para al sistema de cimentación existente y el terreno de apoyo de la misma.

#### **EL MÉTODO DE CÁLCULO:**

El dimensionado de secciones se realizará según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a los documentos básicos del CTE

### 2.2. El sistema Estructural

---

#### **CIMENTACIÓN:**

Se supone una cimentación existente bajo muros de carga, sistema tradicional, confiada en el gran espesor de los muros. Se ha estimado una tensión admisible del terreno, a la espera de la realización de las catas previstas para determinar si la solución prevista para la cimentación, así como sus dimensiones y armado es admisible, una tensión admisible del terreno a efectos de cálculo de  $2'00\text{kg/cm}^2$  - $0,20\text{Nw/mm}^2$ .

#### **ESTRUCTURA PORTANTE:**

La estructura portante se va a realizar mediante forjados de nueva creación, según planos de estructura. Los soportes se componen de muros de carga de tapial existentes, zunchados superiormente una vez ejecutados los nuevos forjados.

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación que nos ocupa son principalmente ajustar los elementos a la estructura existente y a la resistencia mecánica, estabilidad, seguridad, durabilidad, a la economía, la facilidad constructiva, la modulación y las posibilidades de mercado.

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a los documentos básicos del CTE

### **ESTRUCTURA HORIZONTAL:**

El forjado de nueva creación, se realizará mediante forjado de hormigón armado de vigueta semirresistente y bovedilla cerámica, con mallazo electrosoldado 20x20 y de canto 20+5 con un intereje de 70.

### **2.3. El sistema Envolvente**

---

El edificio ya existente, dispone de una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la ciudad de Forcall donde se ubica, según uso previsto y del régimen de verano y de invierno. Mediante la intervención, no se modifica el sistema envolvente salvo en puntos concretos de cubierta, y plantas superiores que se considera que mejora el comportamiento del mismo.

Las características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, permiten la reducción del riesgo de aparición de humedades de condensación superficial e intersticial que puedan perjudicar las características de la envolvente.

Serán de aplicación las exigencias básicas de ahorro de energía, DB-HE, del Código Técnico de la edificación por tratarse de rehabilitación y reforma donde se superan los parámetros según el ámbito de aplicación. Tanto la calificación como la justificación de esta norma se acompañan como anexo de este proyecto.

#### **2.3.1. Fachadas.**

##### **SISTEMA DE CERRAMIENTO PRINCIPAL:**

La fachada principal, actualmente se compone de muro de carga de tapial de una sóla hoja y espesor 50cm. El recrido necesario para la ejecución de la rehabilitación (planta segunda y tercera) dispondrá un cerramiento de dos hojas, ejecutado con hoja exterior de espesor 25 cerámico, que servirá a su vez como muro de carga, cámara de aire de 100mm, aislante de lana de roca con barrera de vapor y hoja interior realizada con bastidor metálico de cartón-yeso. El acabado exterior será revestido de mortero de cal pintado.

##### **SISTEMA DE CERRAMIENTO DE HUECOS VERTICALES:**

La carpintería a instalar será de PVC, de dimensiones y características según planos.

#### **2.3.2. Cubierta.**

No se intervendrá sobre la cubierta salvo lo que se refiere a la disposición por el interior de una cámara aislante de 100mm de espesor suspendida bajo techo de cartón-yeso.

## 2.4. El sistema de Compartimentación

---

Las particiones se realizarán mediante sistema de bastidores metálicos y placas de yeso que tendrán una resistencia al fuego adecuada. Los paneles empleados y los rellenos de las tabiquerías serán los del tipo fonoabsorbentes en general, y del tipo resistentes a la humedad en particular, los situados en las zonas húmedas. el motivo del empleo de este sistema es debido a la ligereza de este tipo de particiones con la finalidad de disminuir las cargas muertas sobre los forjados.

El espesor de las tabiquerías será de 9 cm en todas las particiones salvo en las zonas destinadas a armarios y falseados en los que se permite el tabique de espesor 7 cm.

Los montantes metálicos irán dispuestos sobre rastreles metálicos adheridos al suelo mediante tornillos autoroscantes. Se tendrá especial cuidado al fijar los montantes sobre las viguetas de manera que el rastrel superior quede fijado en dos o mas puntos.

### **Encuentros entre el suelo y las particiones interiores:**

La partición no debe apoyarse sobre la impermeabilización del suelo sino sobre la capa de protección de la misma.

Las carpinterías interiores serán de madera de cuerpo relleno y también del tipo fonoabsorbente. el modelo y el color a elegir serán decididos por la propiedad.

Las dimensiones mínimas de los pasos interiores serán las siguientes:

Por norma general >70 cm

Los pasos de los baños y aseos >60 cm

los pasos de acceso a minusválidos >80 cm

## 2.5. El sistema de Acabados

---

Las juntas de los sistemas de placas empleados en las tabiquerías serán rematados con yeso.

Los intradós de las fachadas se acabarán mediante trasdosados de placa de yeso adherida o fijada mediante perfilerías del tipo "omega" sobre las que se dispondrán las placas de yeso del tipo también fonoabsorbentes.

El acabado general de las particiones será de pintura plástica lisa.

En las zonas húmedas (cocinas, aseos y cuartos de baño), se dispondrá de revestimiento del tipo alicatado de piezas cerámicas rústicas a elegir por la propiedad.

En cuanto a los suelos se dispondrán de pavimentos cerámicos del tipo rústico en general, siendo los dispuestos en zonas húmedas y los de exterior antideslizantes.

## 2.6. El sistema de Acondicionamiento e instalaciones

---

**Fontanería:** El inmueble estará dotado del sistema de agua fría y agua caliente sanitaria de polietileno reticulado (PE-X).

**Instalación eléctrica:** formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 4G16+1x10 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV , y demás equipación definida en presupuesto. Sistema empotrado

**Telecomunicaciones:** Sistema de captación de señales de televisión y radio.

**Red de saneamiento:** Se realizará mediante colectores de PVC mixtos de pluviales y residuales el sistema evacuará a la red municipal de alcantarillado.

**Instalación de calefacción:** instalación de caldera de pie de hierro fundido a gas natural, para calefacción, con bajo nivel de emisiones de NOx (clase 5) y posibilidad de instalación modular, potencia útil 170 kW, rendimiento 91% a potencia nominal, de 1050x1190x1050 mm, con quemador atmosférico de gas de dos etapas. Con disposición de radiadores según disposición definida en los planos.

**Instalación contraincendios:** Se dispondrá de un juego de extintores portátiles.

## 2.7. Equipamiento

---

El inmueble quedará completamente equipado, salvo lo que se refiere a mobiliario y electrodomésticos.

EN CASTELLÓN A 05/08/2018

FDO:

JOSE ALBERTO DABÓN PALLARÉS,  
ARQUITECTO TÉCNICO

**II. PLIEGO DE CONDICIONES.**

## 1. Condiciones generales

---

1.- Este pliego de condiciones se refiere a cuantos trabajos y suministros hayan de realizarse para la construcción del edificio objeto del presente proyecto.

2.- Todas las obras descritas se ejecutarán, en cuanto a distribución, estados de medición, construcción, etc... ajustándose a los planos del proyecto y todas las instrucciones verbales ó escritas que la Dirección Facultativa tengan a bien dictar en cada caso particular. Se comunicará así mismo las peticiones de modificaciones que realice la propiedad al constructor, no efectuándose las mismas hasta la aprobación por parte del Arquitecto Director de las Obras.

3.- Cualquier duda que pueda suscitarse en la interpretación de los planos y resto de documentación del proyecto, ó posibles diferencias entre uno y otro, serán consultadas con el Arquitecto Director, quien deberá asesorarlas y cuya interpretación será asumida por las partes contrayentes.

4.- Este pliego es obligatorio para ambas partes contratantes, sin perjuicio de las modificaciones que puedan adoptarse durante la ejecución de las obras, y que habrán de serlo en todo caso por escrito.

5.- Será obligatorio el cumplimiento de las Normas Tecnológicas de la Edificación NTE, establecidas por decreto el 23 de Diciembre de 1972, en lo referente a las Normas de construcción, control y valoración de la obra.

Las características de los materiales componentes, su ejecución y control será el que se relaciona y grafía en la documentación del proyecto.

6.- Para cuanto no fuese consignado en este Pliego de condiciones, regirá el de la sección de las normas de la Dirección General de Arquitectura.

## 2. Condiciones que deben cumplir los materiales

---

1.- Cuantos materiales se utilicen en esta obra tendrán las condiciones que para cada uno de ellos se especifiquen en los documentos del proyecto, siendo estos de comprobada calidad.

Se elegirá una mano de obra irreprochable en la ejecución, terminación y limpieza de todos los trabajos.

2.- La contrata viene obligada en cada momento a facilitar a la Dirección Facultativa muestras de los diferentes materiales que vayan a emplearse en la obra para determinar si procede ó no su empleo.

3.- El Arquitecto Director podrá someter todos los materiales a las pruebas y análisis que juzgue oportunos, para que se cerciore de sus buenas condiciones y comportamiento en obra, verificándose estas pruebas, bien sea a pie de obra ó en laboratorios, y en cualquier época y estado de las obras.

Si el resultado de dichas pruebas no es satisfactorio, se desechará la partida entera ó el número de unidades que no reúnan las debidas condiciones, cuando éstas puedan hacerse pieza a pieza. Estas pruebas ó análisis serán por cuenta del contratista.

4.- Todos los materiales que se utilicen en obra cumplirán con las Normas UNE correspondientes, serán de la calidad necesaria a juicio de la Dirección Facultativa, y provendrán de fábricas acreditadas, teniendo el correspondiente documento de idoneidad técnica suministrado por el fabricante y que será proporcionado por el contratista a petición de la Dirección Facultativa.

5.- CEMENTOS. El cemento será de clase especificada en la documentación técnica adjunta. A tal efecto la Dirección Técnica podrá exigir al fabricante el comprobante del cumplimiento de la normativa vigente, así como exigir los certificados de los análisis, pruebas ó ensayos que considere oportunos. El cemento ensacado de origen se almacenará en local ventilado, defendido de la intemperie y la humedad de suelo y paredes.

Si el periodo de almacenamiento es superior a un mes, antes de su empleo se comprobará que sus características continúan siendo adecuadas, realizándose los ensayos oportunos.

6.- YESOS. Los yesos que se utilicen serán puros, bien cocidos y exentos de partes terrosas, bien molido y tamizado. Se rechazará todo aquel que presente señales de hidratación. El yeso para enlucidos será perfectamente blanco y muy tamizado. Se conservará bajo techado en ambiente seco. Queda prohibida su exposición al sol, para evitar su fermentación, así como almacenarlo en ambiente húmedo.

7.- AGUA. Como norma general podrán ser utilizadas todas las aguas sancionadas por la práctica, sean ó no potables. Cuando no posean antecedentes deberán ser analizadas debidamente siguiendo los métodos de ensayo en normas EHE y UNE 7130, 7131.

8.- ARIDOS PARA HORMIGONES. Se empleará la clase de árido y la dosificación especificada en las prescripciones de proyecto. Las arenas empleadas serán limpias, sueltas, crujientes al tacto y exentas de sustancias orgánicas ó partículas terrosas, para la cual si fuese necesario se tamazarían y lavarían convenientemente. Cumplirán la norma RPE (enfoscados).

9.- MORTEROS. Los morteros se confeccionarán con arreglo a las dosificaciones indicadas en la documentación técnica. Todos los morteros destinados a enfoscados y revocos exteriores, y especialmente aquellos aplicados sobre paramentos altamente expuestos a la acción del agua y humedad, llevarán aditivos hidrófugos en una proporción normal de un litro de líquido hidrofugante por cada 25 ó 30 litros de agua y en todo caso siguiendo las recomendaciones del fabricante. Cumplirán la norma RPE enfoscados.

10.- ACEROS.- Los aceros, tanto redondos de armar en elementos resistentes de hormigón armado, como aceros laminados en estructuras metálicas, se ajustarán en cuanto a su composición, características y propiedades a las condiciones mínimas señaladas para ellos en la documentación técnica de este proyecto. En cualquier caso, vendrán obligados a cumplir la norma EHE para aceros en estructuras de hormigón armado, y las prescripciones que impone la construcción de estructuras metálicas según las normas en vigor todas las modificaciones, hasta esa fecha. Todos los palastros deben presentar superficies sin prominencias, depresiones, desigualdades, desechándose los que tengan faltas y los que se observe que a golpe de martillo el hierro dulce se convierta en agrio. Tendrán espesor uniforme y las dimensiones y pesos se fijarán con arreglo a los catálogos que sirven de base para el pedido.

### 3. Condiciones de Medición y valoración

---

1.- El precio de las obras es el que figura en el presupuesto de este proyecto. Será de cuenta del contratista el pago de jornales, materiales, herramientas, útiles y, en una palabra todos los gastos que se originen hasta la completa terminación y entrega de las obras.

2.- Las mediciones de las obras construidas se hará por el tipo de unidad en el correspondiente presupuesto. La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra el precio que tuviesen asignado en el presupuesto, añadiéndose a éste importe los tantos por ciento correspondientes al beneficio industrial.

3.- Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en presupuestos se ha tenido en cuenta el importe de los andamios, vallas, elevaciones y transporte del material, es decir, todos los correspondientes medios auxiliares de la construcción y otros que, tengan que hacerse, como las indemnizaciones o impuestos a pagar por cualquier concepto que grave los materiales. En el precio de cada material van también comprendidos los materiales, accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra terminada y dispuesta a recibirse.

4.- La contrata correrá con los gastos que se deriven de la ejecución material de la obra y de la maquinaria, estando excluidos los honorarios de proyectos, dirección de obra, licencias, acometida definitiva y arbitrios.

5.- La valoración de las obras no expresadas en estos pliegos de condiciones se verificará aplicando a cada una de ellas la medida más apropiada y en forma de condiciones que estime justas el Arquitecto, multiplicando el resultado final de la medición por el precio correspondiente.

6.- Si durante la ejecución de las obras, la propiedad resolviera introducir modificaciones en el proyecto que supusiera la introducción de unidades de obra no comprendidas en el contrato, los nuevos precios contratados de unidades análogas, serán presentadas por el constructor antes de obrar la parte correspondiente, si no pudieran presentar unidades análogas, se estudiaría su descomposición, teniendo en cuenta el coste de los materiales y de la mano de obra.

7.- Los precios de las unidades de la mano de obra contratada, únicamente serán revisados, en virtud de alteraciones oficiales, salvo que estipule otra cosa entre la Propiedad y el Contratista.

8.- Cuando a consecuencia de rescisión u otra causa fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que se pueda pretender hacer la valoración de las unidades de la obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de composición de precios.

9.- Si ocurriera algún caso excepcional o imprevisto, por el que fuera necesaria la fijación de precios contradictorios entre la propiedad y el contratista, éstos precios deberán fijarse por el Arquitecto, antes de que la obra se haya ejecutado, pero si por cualquier causa la obra hubiese sido ejecutada, se entienda que el contratista acepta los precios que fija el Arquitecto Director

## 4. Condiciones facultativas

---

### 4.1. El arquitecto.

Corresponde al Arquitecto Director.

- a) Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- b) Redactar las modificaciones, adiciones o rectificaciones del proyecto que se precisen recibiendo los honorarios correspondientes si procede.
- c) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones precisas para asegurar la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.
- d) Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones y las incidencias que estime convenientes.
- e) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- f) Comprobar, antes de comenzar las obras, la adecuación de la estructura proyectada con las características del suelo.
- g) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- h) Expedir el Certificado Final de obra, firmado también por el Aparejador o Arquitecto Técnico.
- i) Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- j) Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado.

### 4.2. El Aparejador o arquitecto técnico.

- a) Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- b) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- c) Redactar, cuando se requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en el realización de la obra y aprobar el Plan de seguridad y salud para la aplicación del mismo.
- d) Redactar, cuando se requiera, del Programa de Control de Calidad de la Edificación, desarrollando lo específico en el Proyecto de ejecución.
- e) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Arquitecto y del Constructor.
- f) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- g) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartándole, en su caso, las ordenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Arquitecto.
- h) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- i) Suscribir, en unión del Arquitecto, el certificado final de obra.

### 4.3. El Constructor.

Corresponde al constructor:

- a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
  - b) Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
  - c) Suscribir con el Arquitecto y el Aparejador o Arquitecto Técnico, el acta de replanteo de la obra.
  - d) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
  - e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
  - f) Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud en el trabajo y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
  - g) Facilitar al Aparejador o Arquitecto Técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
  - h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
  - i) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños

### 4.4. Obligaciones y derechos del constructor o contratista:

#### 1.- Verificación de los documentos del proyecto:

Antes de dar comienzo a las obras el Constructor consignará por escrito si la documentación aportada le resulta insuficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, solicitando las aclaraciones pertinentes. En caso contrario se entenderá que la documentación aportada le resulta suficiente para la correcta realización de la obra.

#### 2.- Plan de seguridad y salud.

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y de Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Aparejador o Arquitecto Técnico de la dirección facultativa, autor del citado estudio.

#### 3.- Programa de control de calidad

El Constructor tendrá a su disposición el Programa de Control de Calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos de calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el Programa por el Arquitecto o Aparejador de la Dirección facultativa.

#### **4.- Oficina en la obra**

El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en la que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Arquitecto.
- La Licencia de Obras, o fotocopia compulsada
- El Libro de Ordenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad y Salud y su Libro de Incidencias, si hay para la obra.
- El Programa de Control de Calidad y su Libro de registro, si hay para la obra.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- La documentación de los seguros de accidentes y de daños a terceros durante la obra.

#### **5.- Representación del contratista**

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones completan la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 3, de delimitación general de funciones técnicas.

Cuando la importancia de la obra lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones Particulares o en su caso el contrato entre las partes determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación, y en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al arquitecto para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

#### **6.- Presencia del constructor en la obra**

El Jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Arquitecto, Aparejador o Arquitecto Técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

#### **7.- Trabajos no estipulados expresamente**

Es obligación de Contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los Documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Arquitecto dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El defecto de especificación en el Pliego de Condiciones Particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20% o del total del presupuesto en más de un 10%.

## **8.- Interpretaciones, aclaraciones o modificaciones del proyecto**

El Constructor podrá requerir del Arquitecto o del Aparejador o Arquitecto Técnico, según respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las ordenes e instrucciones correspondientes se comunicarán si se cree necesario por escrito al constructor, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto del Aparejador o Arquitecto Técnico como del Arquitecto.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por estos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor al correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

## **9.- Reclamación contra las órdenes de la dirección facultativa**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra la órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Arquitecto, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

## **10.- Recusación por el contratista del personal nombrado por el arquitecto.**

El Constructor no podrá recusar a los Arquitectos, Aparejadores o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en artículo precedente, pero sin que por causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

## **11.- faltas de personal**

El Arquitecto, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

## 12.- Subcontratas

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de la obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares o contrato entre las partes y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

## 13.- Acceso y vallado

El Constructor dispondrá por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El Aparejador o Arquitecto Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

## 14.- replanteo

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Arquitecto y al Aparejador o Arquitecto Técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Aparejador o Arquitecto Técnico y una vez éste haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobado por el Arquitecto, siendo responsabilidad del Contratista la omisión de este trámite.

## 5. Liquidación y abono de las obras

---

1.- La obra ejecutada se abonará por certificaciones de liquidaciones parciales, éstas tendrán el carácter de documentos provisionales sujetos a las mediciones y valoraciones que resulten de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

2.- Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que incluirá el importe de las unidades de obra realizada y las que constituyen modificaciones del proyecto, siempre y cuando estas hayan sido previamente aprobadas en sus precios por la Dirección Facultativa.

3.- Al vencimiento del plazo de ejecución o antes, si se hubieran terminado las obras, tendrá lugar la recepción provisional de las mismas, esta recepción se hará por el Arquitecto Director en presencia de la propiedad. Después de practicar un escrupuloso reconocimiento, y la obra estuviese conforme en todas las condiciones de éste pliego, se levantará acta a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final.

4.- Desde la fecha de la recepción provisional comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año, durante el cual, la propiedad podrá hacer uso del edificio.

5.- Terminado al plazo de garantía se verificará la recepción definitiva, con el mismo personal y en las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en

perfectas condiciones, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica. En caso contrario se retrasara la recepción definitiva hasta que a juicio del Arquitecto, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que determina este pliego de condiciones.

6.- Siempre que se rescinda por causas ajenas al incumplimiento del contratista, se abonarán a éste las horas ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pié de obra, siempre que sea de recibo y en cantidad proporcionada a la obra pendiente de ejecución, aplicándose a éstos los precios que fije el Arquitecto.

7.- Las condiciones y formas de pago son las usuales, si por la propiedad y la contrata se llega a un acuerdo distinto, éste se comunicará al Arquitecto y quedarán automáticamente anulados los artículos nº1, 2 y 3 del presente capítulo, siendo sustituidos por los nuevos que se adjuntarán a éste pliego.

EN CASTELLÓN A 05/08/2018

FDO:

JOSE ALBERTO DABÓN PALLARÉS,  
ARQUITECTO TÉCNICO

### III. JUSTIFICACIÓN DE DB HE

1. Limitación de la demanda energética. Justificación de la sección HE 1

En este apartado se trata de dar las soluciones pertinentes de acuerdo con la HE-1 "limitación de la demanda energética" Apéndice E "Valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica" que se establece la transmitancia característica de la envolvente según sea la zona climática.

Tabla E.1. Transmitancia del elemento [W/m<sup>2</sup> K]

Transmitancia del elemento [W/m <sup>2</sup> K]	Zona Climática					
	α	A	B	C	D	E
U <sub>M</sub>	0.94	0.50	0.38	0.29	0.27	0.25
U <sub>S</sub>	0.53	0.53	0.46	0.36	0.34	0.31
U <sub>C</sub>	0.50	0.47	0.33	0.23	0.22	0.19

U<sub>M</sub>: Transmitancia térmica de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

U<sub>S</sub>: Transmitancia térmica de suelos (forjados en contacto con el aire exterior)

U<sub>C</sub>: Transmitancia térmica de cubiertas

Independientemente de esto, la envolvente es un elemento complejo formado por varios elementos por lo que se debe realizar un análisis de su comportamiento (como dice la normativa) mediante sistemas por computadora. Para ello vamos a utilizar la herramienta unificada Lider-Calener (HULC), de manera que podamos justificar el apartado H1 de la normativa.

Ya sabemos cuales son nuestras soluciones constructivas (ver memoria) lo que se trata ahora es de ver el comportamiento global de nuestra envolvente.

Seguidamente pasamos a modelar la geometría del edificio, para esto vamos a utilizar la herramienta CYPECAD MEP que es mas exacta y mas intuitiva de utilizar. Una vez construida la geometría, la importamos al programa HULC. El resultado se puede ver en la siguiente imagen:

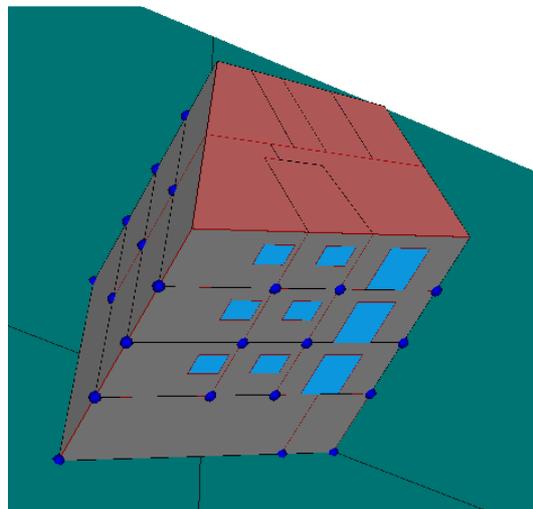


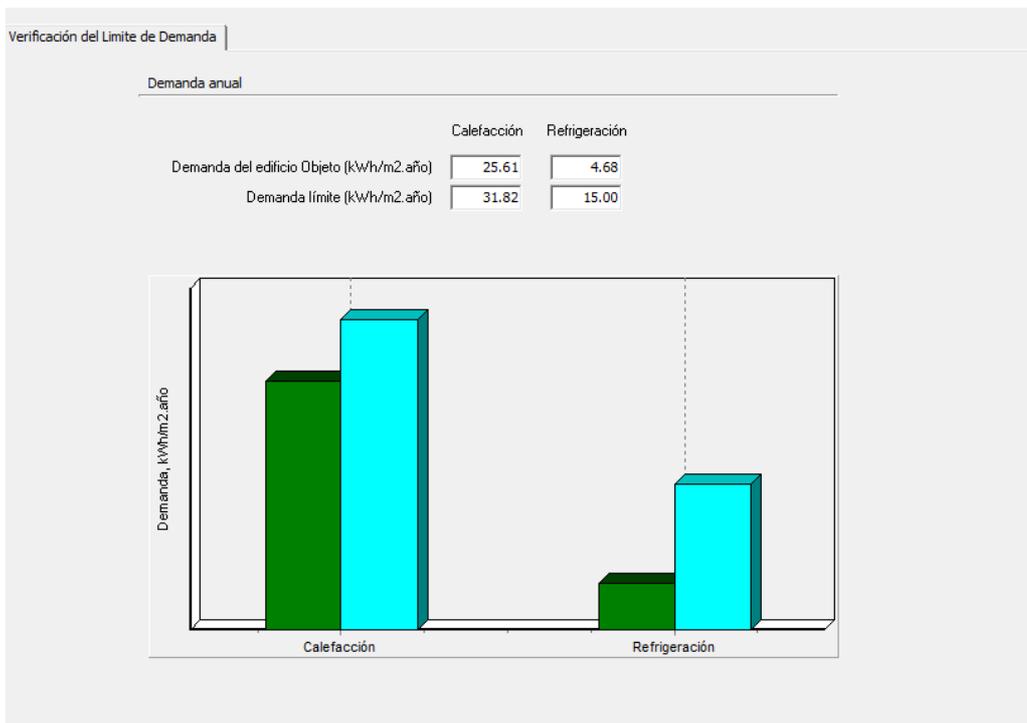
IMAGEN 54.Geometría en HULC

El siguiente paso consiste en aplicar un modelo de materiales lo mas próximo a los que ya hemos definido en la memoria.

Mi primera intención fue "crear una nevera" aislando fuertemente el edificio con el fin de evitar pérdidas energéticas. Esto es un error puesto que por los huecos se pierde muchísima energía por lo que si mejoramos los valores de la transmitancia y del factor solar en los huecos, se obtienen resultados fantásticos. Es por esta razón por lo que hemos elegido las ventanas de PVC de triple hoja.

Se predimensionan los espesores de materiales y aislantes (con un aislamiento de poliestireno de 10 cm para la zona de nueva creación basta).

El resultado es el siguiente:



## 2. Verificación del límite de consumo energético según la sección HE0

Para este estudio se ha empleado la herramienta HULC. Con los datos y geometría del título 1 pasamos a la herramienta Calener, en ella introducimos los datos de nuestra instalación que será una instalación Mixta para calefacción y ACS de biomasa, introducimos los radiadores y modelizamos la caldera de la forma mas parecida a nuestra instalación. El resultado es el siguiente.

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m <sup>2</sup> año	Edificio Objeto		
<7.9 A	4.7 A		
7.9-12.9 B			
12.9-20.0 C			
20.0-30.7 D			
30.7-63.0 E			
63.0-73.7 F			
>73.7 G			
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	B	23.7	9836.9
Demanda refrigeración	C	4.6	1929.0
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	A	16.2	6727.6
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	C	4.5	1884.9
Consumo energía primaria no renovable ACS	A	0.6	259.7
Consumo energía primario renovable totales	A	21.4	8872.2
	Clase	kgCO2/m <sup>2</sup> año	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	A	3.6	1510.5
Emisiones CO2 refrigeración	B	0.8	319.3
Emisiones CO2 ACS	A	0.3	137.5
Emisiones CO2 totales	A	4.7	1967.3

Demandas	Edificio Objeto	
	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	23.7	9836.9
Refrigeración	4.7	1929.0

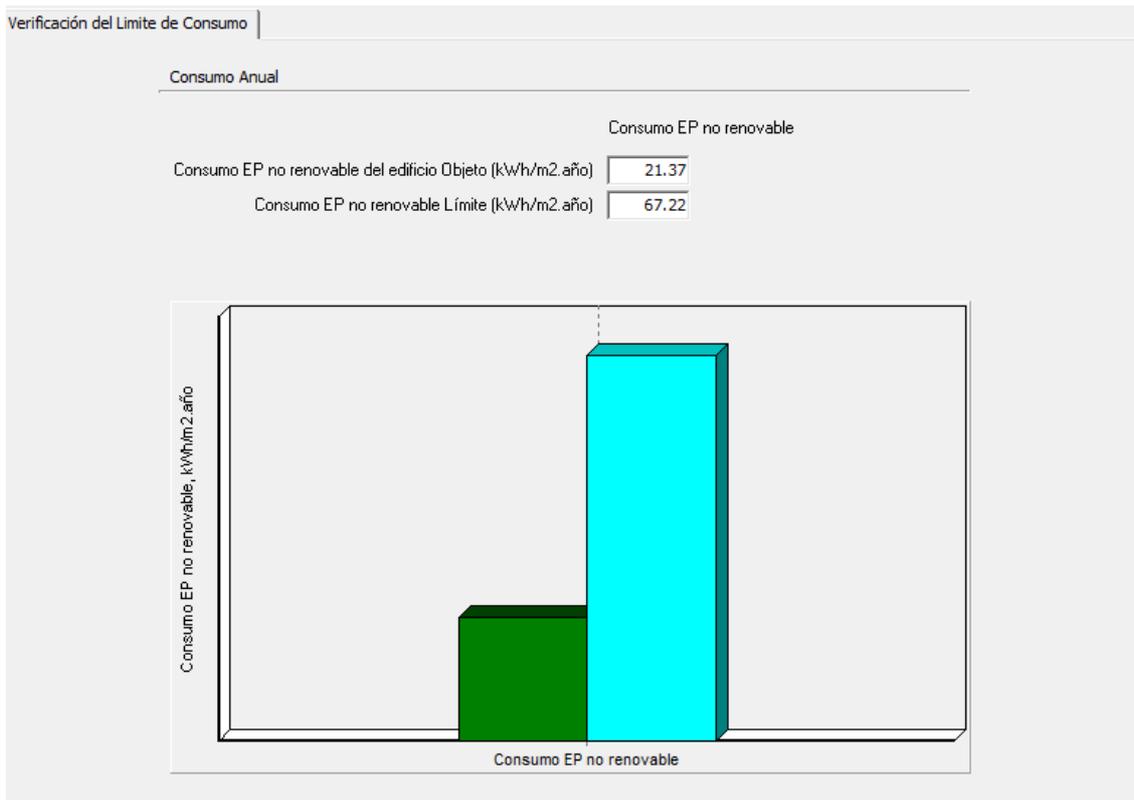
Consumos Energía Final	Edificio Objeto	
	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	32.2	13374.8
Refrigeración	2.3	964.6
ACS	18.4	7637.0
Global	52.9	21976.5

Consumos Energía Primaria No Renovable	Edificio Objeto	
	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	16.2	6727.6
Refrigeración	4.5	1884.9
ACS	0.6	259.7
Global	21.4	8872.2

Emisiones	Edificio Objeto	
	kgCO2/m <sup>2</sup> año	kgCO2/año
Calefacción	3.6	1510.5
Refrigeración	0.8	319.3
ACS	0.3	137.5
Global	4.7	1967.3



### 3. Justificación de la Sección DB HE2. Justificación del RITE

#### Memoria cálculo de la potencia de la caldera de biomasa:

La potencia térmica de la caldera depende por un lado de la demanda máxima de calefacción que a su tiempo depende directamente del grado de aislamiento de la vivienda. Por otro lado, depende de la demanda máxima instantánea de ACS (agua caliente sanitaria), que depende a su tiempo del número de personas que habitan en el inmueble.

La superficie útil a calentar de nuestra propuesta es de:

Planta tipo:  $74,88 \times 3 = 224,64 \text{ m}^2$

Planta Baja:  $79,95 \text{ m}^2$

Total superficie útil a calentar:  $304.59 \text{ m}^2$

La máxima ocupación del edificio: 12 personas.

Existen diferentes formas de calcular los parámetros que dependen del aislamiento, pero para tener una idea aproximada se pueden tener en cuenta los siguientes intervalos orientativos medios (que se establecen para una zona climática muy fría):

- Para una casa bien aislada, hacen falta unos 80 W/m<sup>2</sup>
- Para una vivienda con aislamiento normal, unos 100 W/m<sup>2</sup>
- Para una vivienda antigua o mal aislada, unos 120 W/m<sup>2</sup>

Para nuestra calefacción, utilizaremos el ratio aproximado de 100 W/m<sup>2</sup> que multiplicado por la superficie de la casa nos daría una potencia de unos 30,5 kW. (Este ratio es aproximado para un confort térmico de 22° y una temperatura exterior de -5°)

Para el cálculo de la potencia necesaria para ACS, tendremos en cuenta el número de personas simultáneas máximas en el inmueble.

Teniendo en cuenta que en la casa se pueden alojar hasta 12 personas y considerando unas necesidades de 28 litros/persona de ACS tal y como especifica el Código Técnico de la Edificación (CTE), necesitaremos calentar 336 litros de agua..

En función del confort necesario para el usuario y fijando un tiempo de calentamiento del agua de 30 minutos con un salto térmico de 50° podemos calcular la potencia necesaria para ACS con la siguiente expresión,

$$P = m * C_p (\Delta T)$$

**Donde:**

$P$ , es la potencia necesaria de la caldera (kcal/h)  $m$ , caudal másico del agua a calentar (kg/h) con densidad del agua 1 l/kg  $C_p$ , es el calor específico del agua. (1 kcal/kg·°C)  $\Delta T$ , el salto térmico del fluido (°C)

y el cálculo es el siguiente,

$$P = 336 \text{ kg} / 0,5 \text{ h} * 1 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C} (60^\circ\text{C}-10^\circ\text{C}) = 33600 \text{ kcal/h}$$

$$1 \text{ kWh} / 860 \text{ kcal} = 39,07 \text{ kW}$$

Así pues, cuando tengamos que elegir la potencia de nuestra caldera elegiremos la potencia máxima necesaria, que en este caso viene dada por el ACS y para redondear a un modelo práctico escogeremos una caldera de **40 kW**.

#### 4. Justificación de la no aplicación de la Sección DB HE3

---

La norma dice en la sección HE3 "eficiencia energética de las instalaciones de iluminación", en su punto dos que:

*"2 Se excluyen del ámbito de aplicación:*

*a) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;*

*b) edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a*

*talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;*

*c) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>:*

**d) interiores de viviendas.**

*e) los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar*

*en materia de protección histórico-artística."*

Por tanto por el punto 2 parrafo d, no es de aplicación la normativa.

#### 5. Justificación de la no aplicación de la Sección DB HE4

---

La norma dice en la sección HE4 "contribución solar mínima de agua caliente sanitaria", en su punto uno que:

**"Ámbito de aplicación**

*1 Esta Sección es de aplicación a:*

*a) edificios de nueva construcción o a **edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica**, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, en los que **exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/d;***

*b) ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial;*

*c) climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas."*

También dice en el punto 4 del punto 2.2.1 que:

*"La contribución solar mínima para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio; **bien realizada en el propio edificio** o bien a través de la conexión a una red de climatización urbana."*

Por todo esto a pesar de que nuestra demanda supera los 50 l/d no es necesaria la instalación térmica solar para ACS puesto que suplimos su aportación mediante un sistema de energía renovable que es la caldera de astillas.

## 6. Justificación de la no aplicación de la Sección DB HE5

---

La norma dice en la sección HE5 en su punto uno que:

**"Sección HE 5**

**Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica**

**1 Generalidades**

**1.1 Ámbito de aplicación**

*1 Esta Sección es de aplicación a:*

*a) edificios de nueva construcción y a edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los*

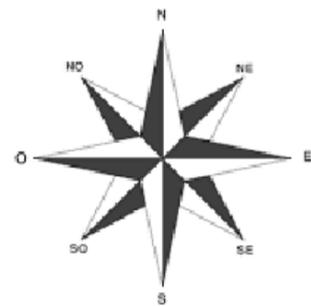
*que se produzca un cambio de uso característico del mismo, para para los usos indicados en la tabla 1.1 cuando se superen los 5.000 m<sup>2</sup> de superficie construida;....."*

Por tanto por el punto 1 párrafo a, no es de aplicación la normativa ya que no superamos los 5000 m<sup>2</sup> construidos (solo llegamos a 360 m<sup>2</sup>).

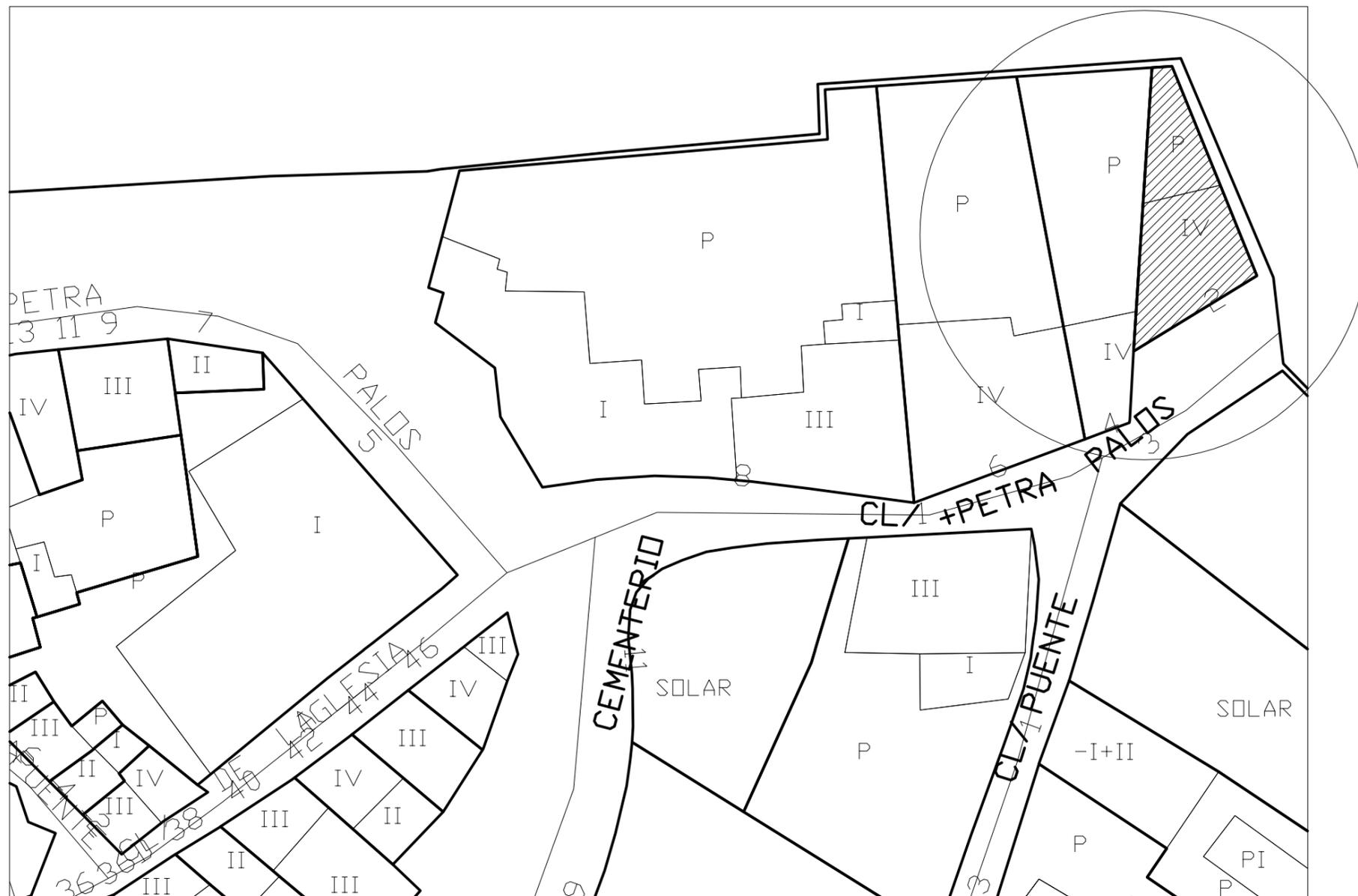
## 10.2. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA. PLANOS

## **Relación de Planos**

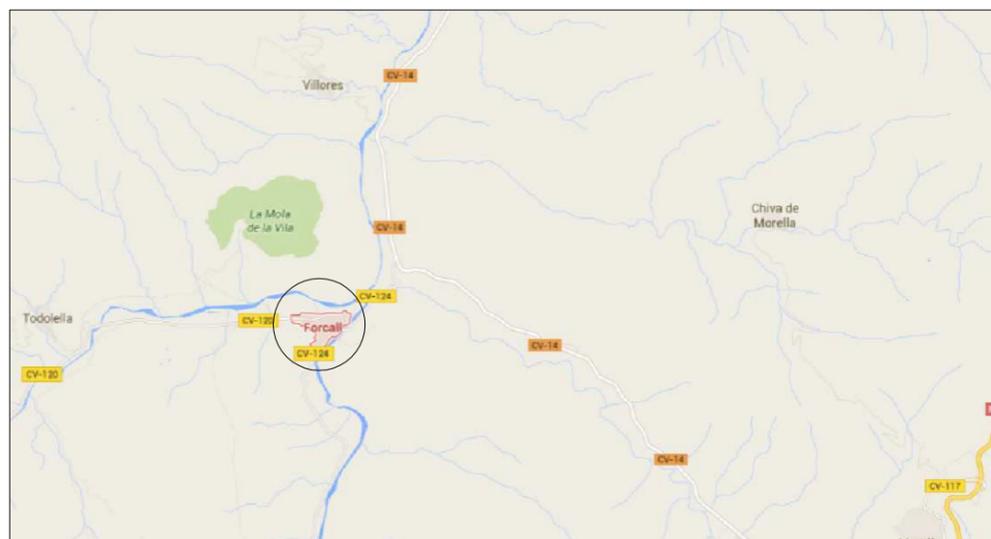
01. Situación y emplazamiento
02. Estado actual. Fachadas
03. Estado actual. Secciones
04. Estado actual. Cotas y Superficies Planta Baja, 1ª
05. Estado actual. Cotas y Superficies Planta 2ª y 3ª
06. Estado actual. Distribucion planta baja, 1ª, 2ª y 3ª
07. Estado adecuado. Fachadas
08. Estado adecuado. Secciones
09. Estado adecuado. Cotas y superficies planta baja, 1ª, 2ª y 3ª
10. Estado adecuado. Distribucion planta baja, 1ª, 2ª y 3ª
11. Estado adecuado. Carpinteria
12. Estado adecuado. Estructura
13. Estado adecuado. Fontaneria planta baja, 1ª, 2ª y 3ª
14. Estado adecuado. Esquema distribución caldera
15. Estado adecuado. Instalación eléctrica planta baja, 1ª, 2ª y 3ª
16. Estado adecuado. Detalles Constructivos



SITUACION



EMPLAZAMIENTO E:1/500



PROYECTO DE ADECUACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE UNIFAMILIAR A TRES VIVIENDAS

SITUACION : Calle Petra Palos nº2 CP-12310 FORCALL ( Castellón.)  
 TUTOR : VICENT CIVERA GARCÍA  
 PLANO : SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO E:VARIAS

FECHA : Feb.2018  
 Plano Nº : 01

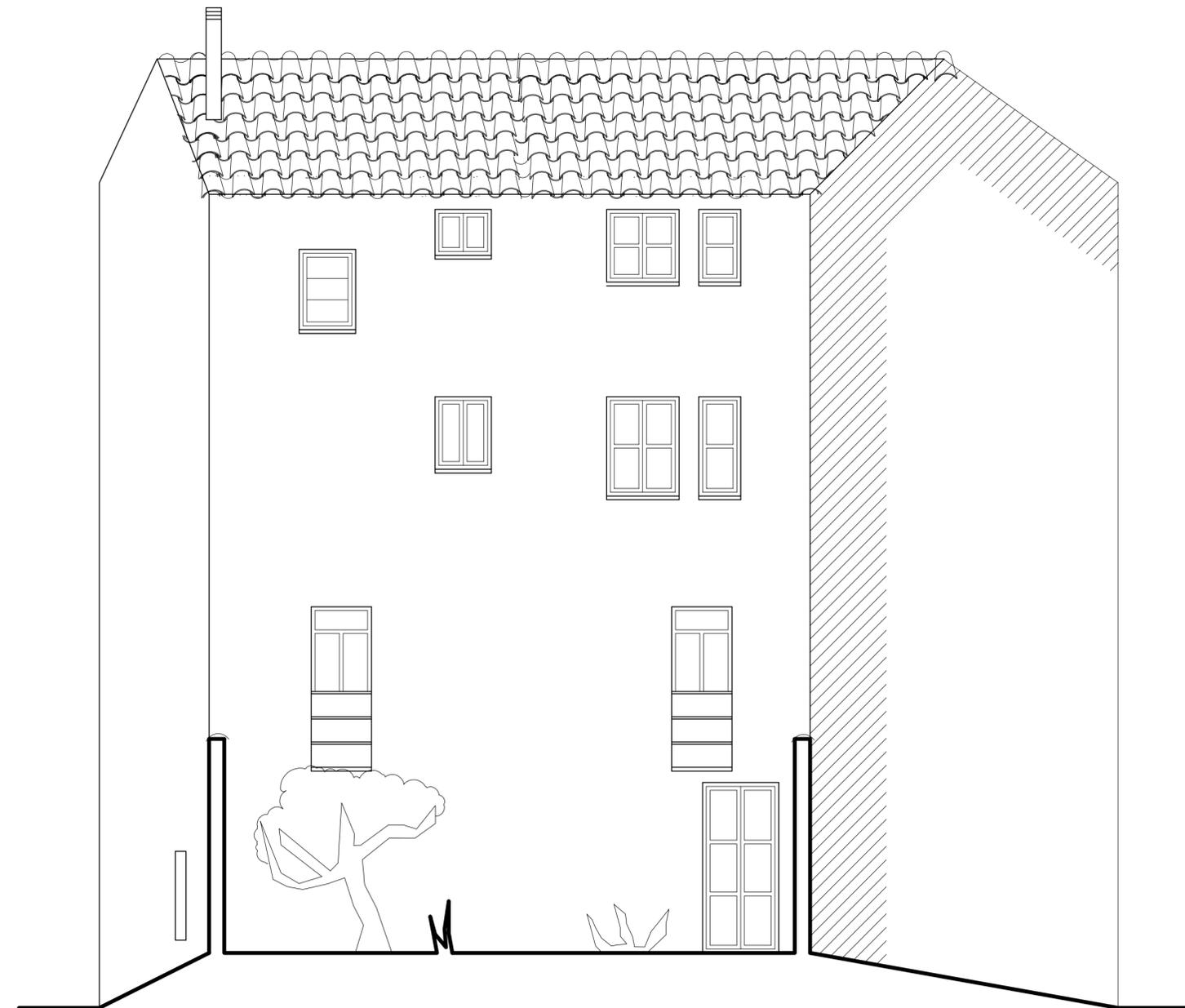
ARQUITECTO TÉCNICO

JOSE ALBERTO DABON PALLARES

TFM.ESTUDIO ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO EXISTENTE CON ADECUACIÓN DE UNA A TRES VIVIENDAS EN FORCALL



FACHADA A C/PETRA PALOS



FACHADA A PATIO POSTERIOR

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE UNIFAMILIAR A TRES VIVIENDAS

SITUACION : Calle Petra Palos nº2 CP-12310 FORCALL ( Castellón.)

FECHA : Feb.2018

TUTOR : VICENT CIVERA GARCÍA

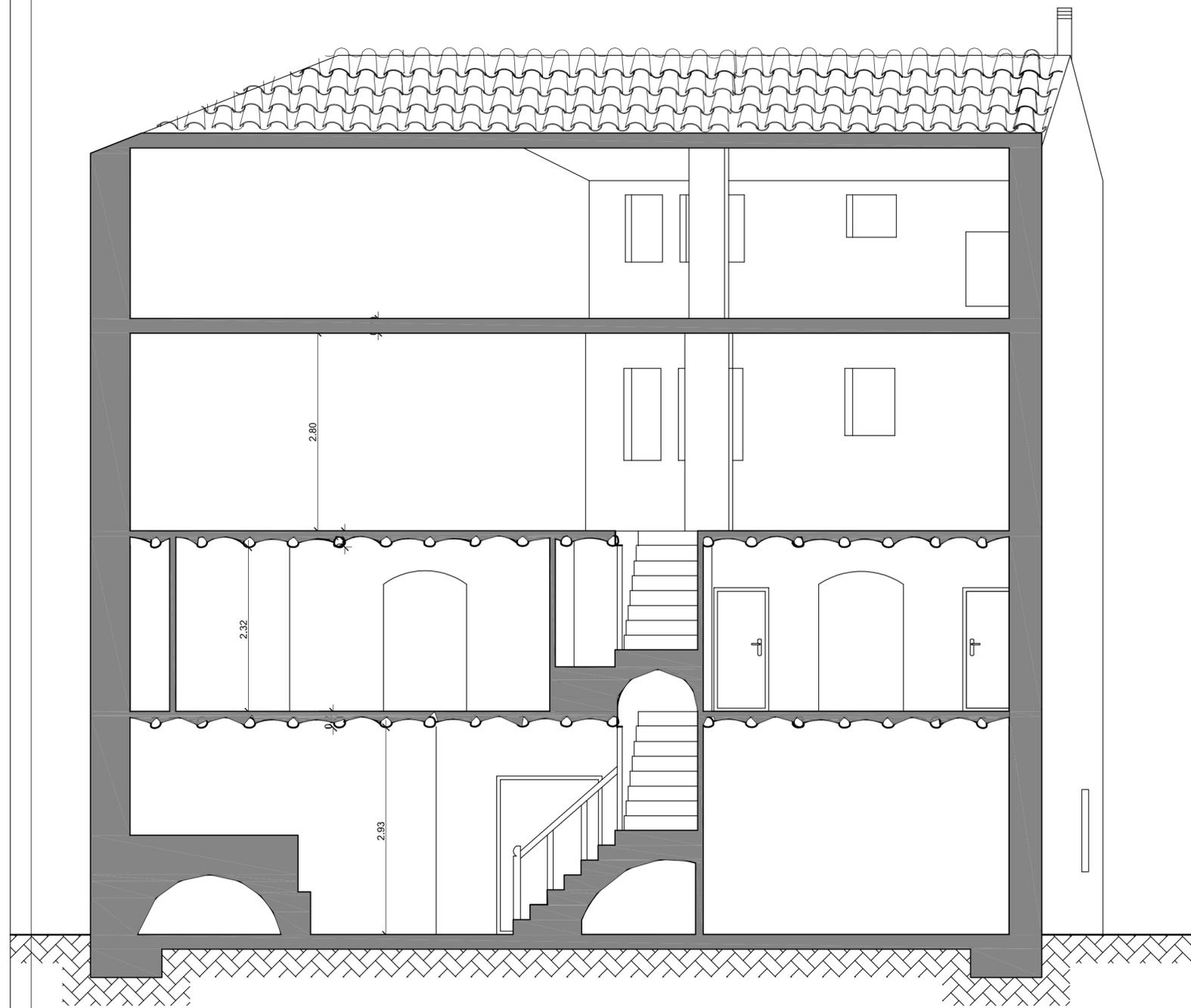
Plano Nº : 02

PLANO : ESTADO ACTUALFACHADAS E:1/50.

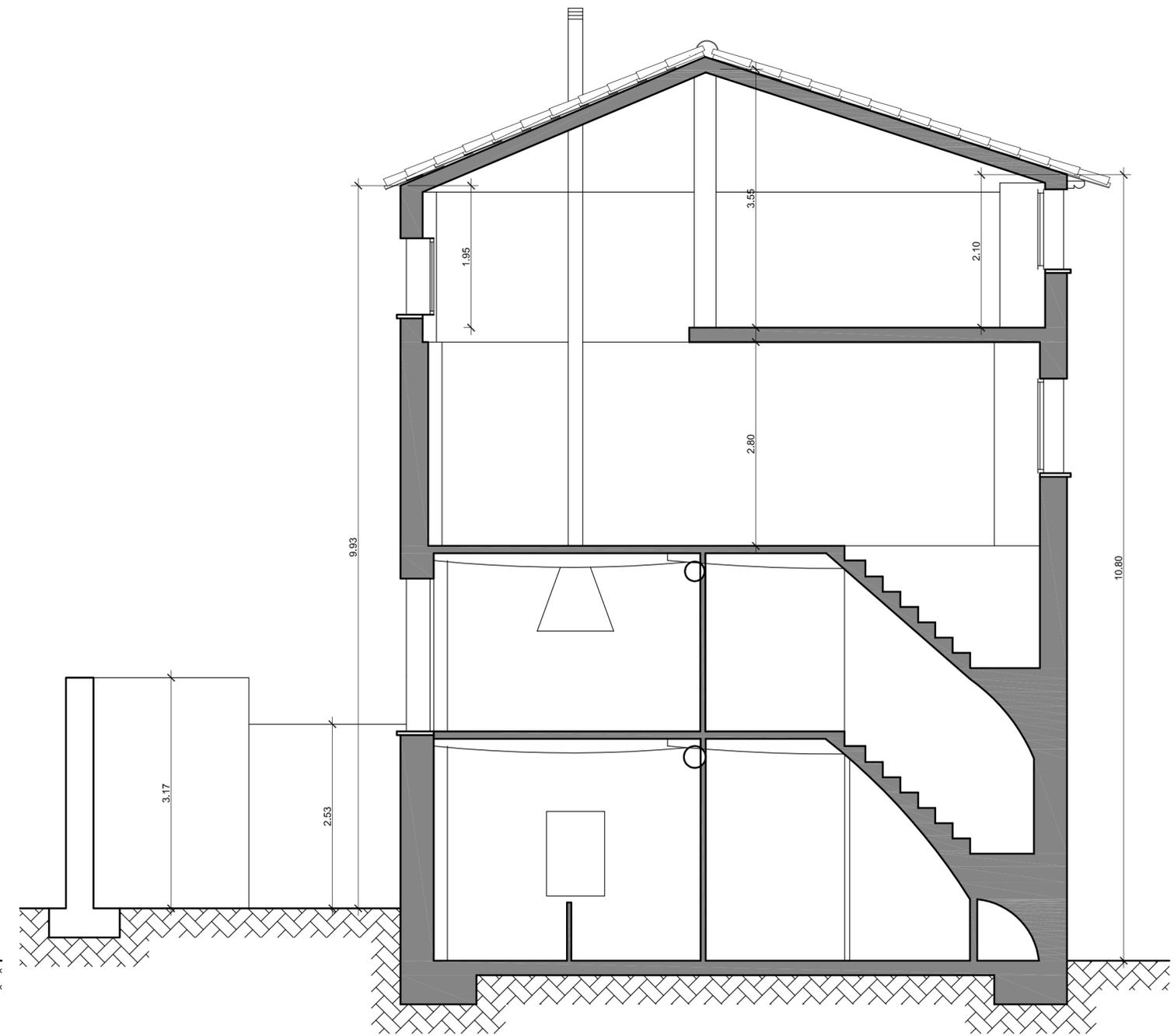
ARQUITECTO TÉCNICO

JOSE ALBERTO DABON PALLARES

TFM,ESTUDIO ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO EXISTENTE CON ADECUACIÓN DE UNA A TRES VIVIENDAS EN FORCALL



SECCIÓN S1-S1'



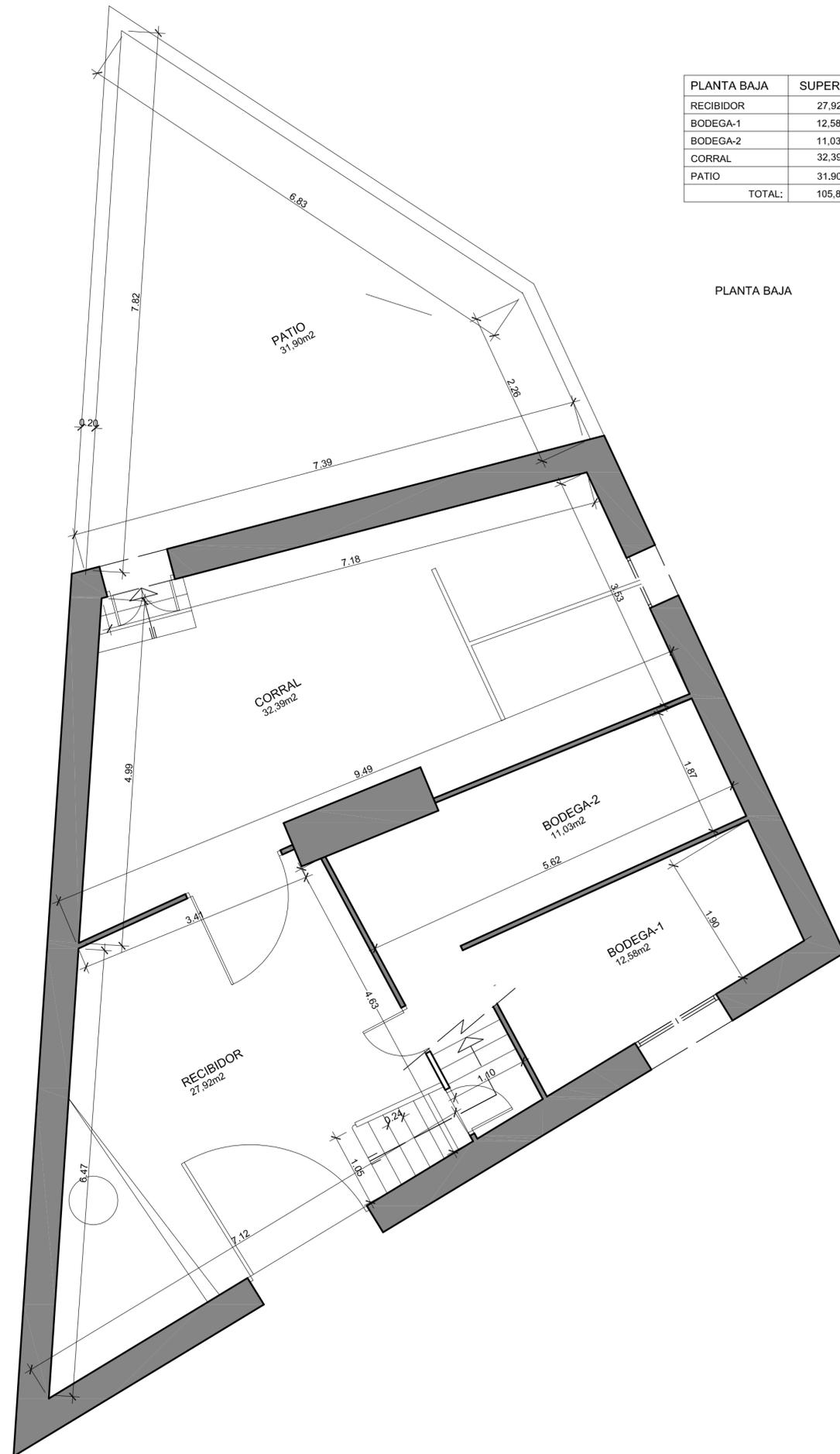
SECCIÓN S2-S2'

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE UNIFAMILIAR A TRES VIVIENDAS

SITUACION : Calle Petra Palos nº2 CP-12310 FORCALL ( Castellón.)      FECHA : Feb.2018  
 TUTOR : VICENT CIVERA GARCÍA      Plano Nº : 03  
 PLANO : ESTADO ACTUAL SECCIONES E:1/50.

ARQUITECTO TÉCNICO

JOSE ALBERTO DABON PALLARES



PLANTA BAJA	SUPERF. (m2)
RECIBIDOR	27,92m2
BODEGA-1	12,58m2
BODEGA-2	11,03m2
CORRAL	32,39m2
PATIO	31,90m2
TOTAL:	105,82m2

PLANTA BAJA

PLANTA 1ª	SUPERF. (m2)
ESTAR-COMEDOR-COCINA	14,78 m2
ASEO	2,14m2
VESTIDOR	6,72m2
ALCOBA-3	5,32m2
PASTERA	3,19m2
ALCOBA-2	6,60m2
DORMITORIO	16,39m2
DISTRIBUIDOR	8,86m2
SALA	9,47m2
ALCOBA-1	3,98m2
ARMARIO	2,28m2
TOTAL:	79,73m2



PLANTAS 1ª

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE UNIFAMILIAR A TRES VIVIENDAS

SITUACION : Calle Petra Palos nº2 CP-12310 FORCALL ( Castellón)      FECHA : Feb.2018  
 TUTOR : VICENT CIVERA GARCÍA      Plano Nº : 04  
 PLANO : ESTADO ACTUAL:COTAS Y SUPERFICIES PLANTAS BAJA Y 1ª E:1/50

ARQUITECTO TÉCNICO

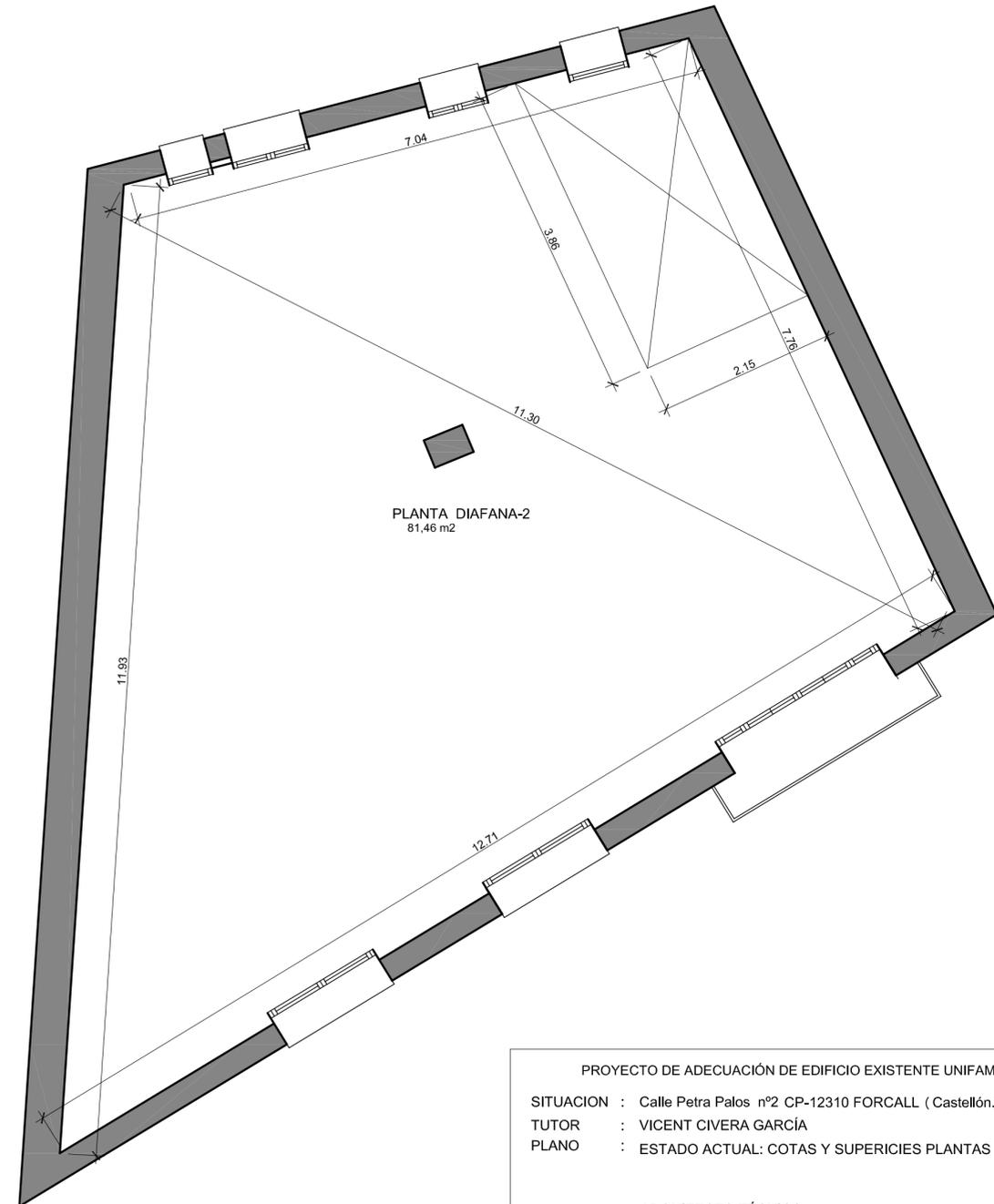
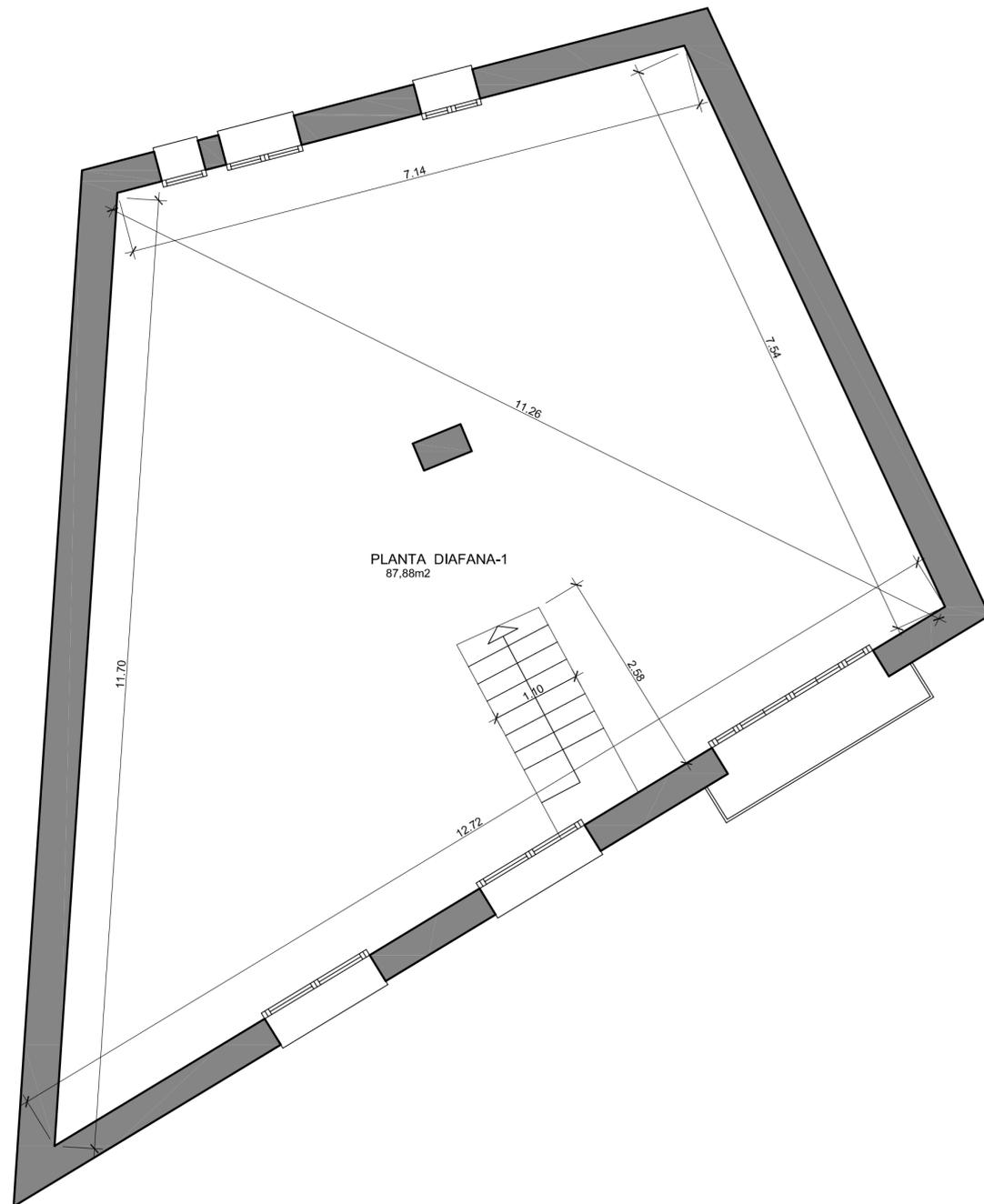
JOSE ALBERTO DABON PALLARES

PLANTA 2ª	SUPERF. (m2)
PLANTA DIAFANA-1	87,88 m2
TOTAL:	87,88 m2

PLANTA 3ª	SUPERF. (m2)
PLANTA DIAFANA-2	81,46m2
TOTAL:	81,46m2

PLANTA 2ª

PLANTA 3ª

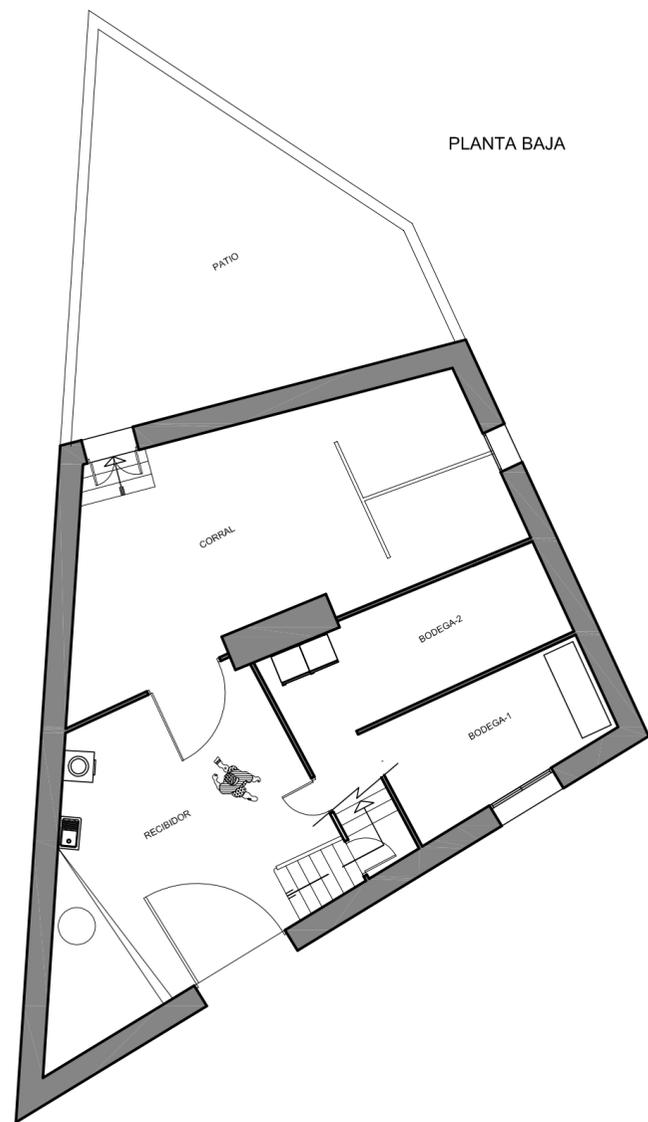


PROYECTO DE ADECUACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE UNIFAMILIAR A TRES VIVIENDAS

SITUACION : Calle Petra Palos nº2 CP-12310 FORCALL ( Castellón)      FECHA : Feb.2018  
TUTOR : VICENT CIVERA GARCÍA      Plano Nº : 05  
PLANO : ESTADO ACTUAL: COTAS Y SUPERICIES PLANTAS 2ªY3ª E:1/50

ARQUITECTO TÉCNICO

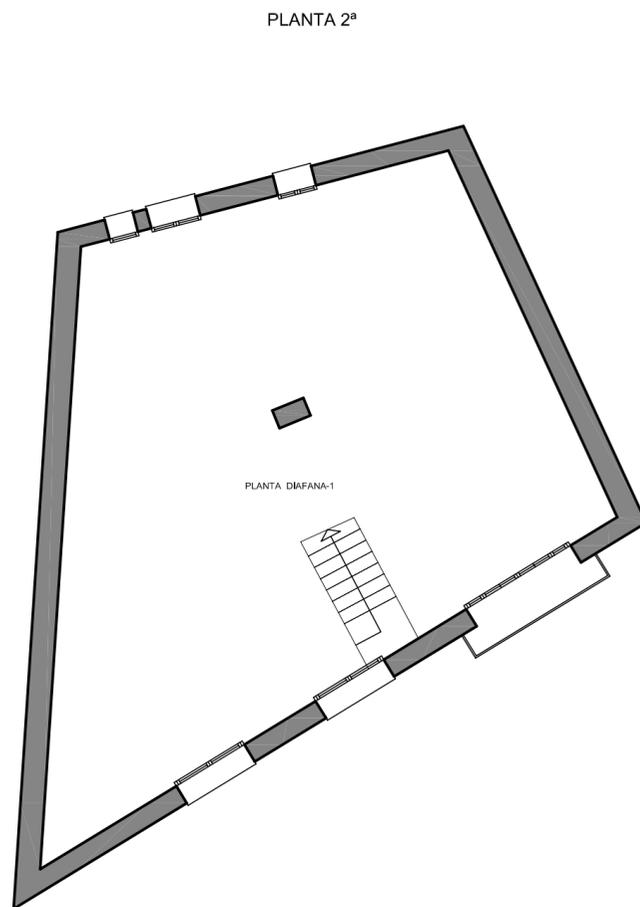
JOSE ALBERTO DABON PALLARES



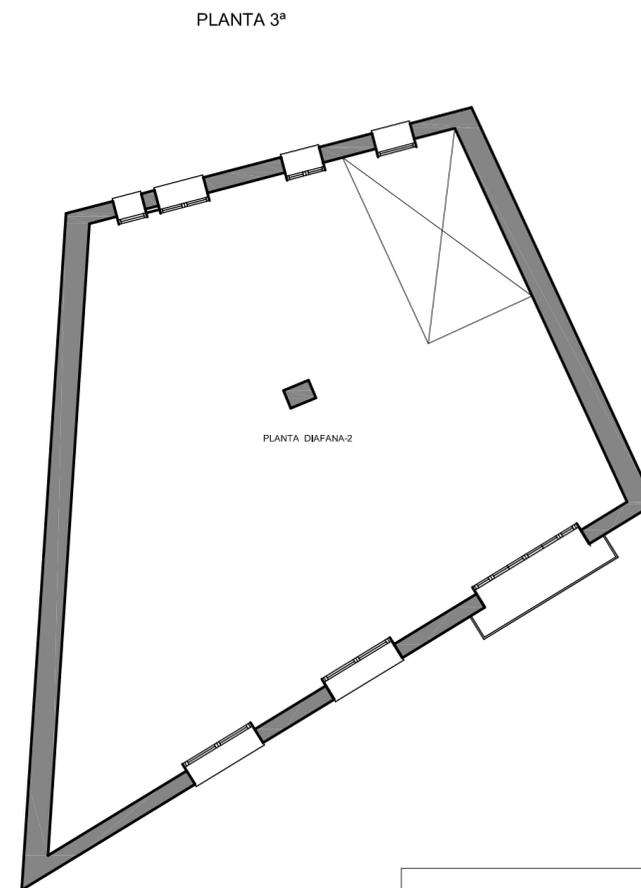
PLANTA BAJA



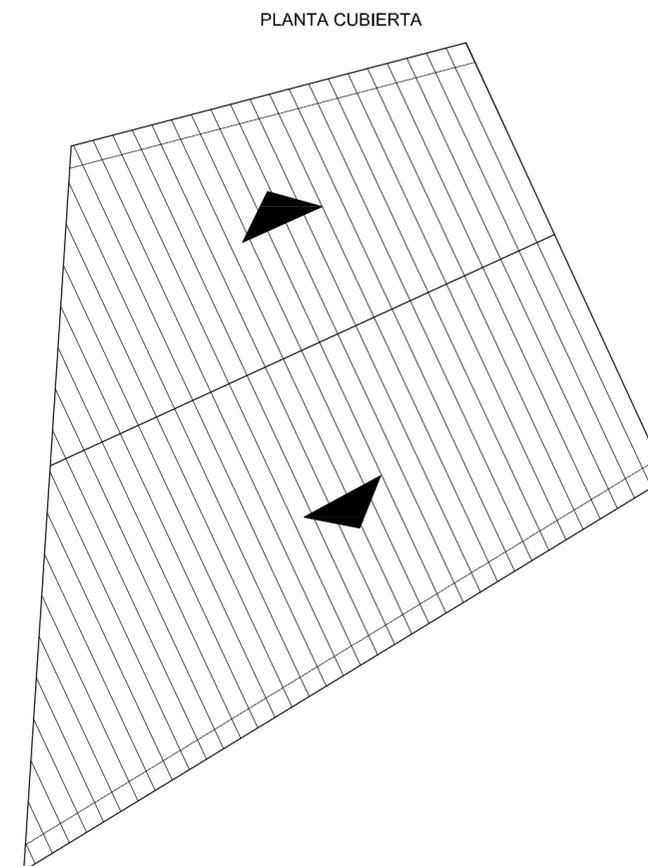
PLANTA 1ª



PLANTA 2ª



PLANTA 3ª



PLANTA CUBIERTA

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE UNIFAMILIAR A TRES VIVIENDAS

SITUACION : Calle Petra Palos nº2 CP-12310 FORCALL ( Castellón)

FECHA : Feb.2018

TUTOR : VICENT CIVERA GARCÍA

Plano Nº : 06

PLANO : ESTADO ACTUAL: DISTRIBUCION PLANTAS BAJA, 1ª, 2ª, 3ª, Y CUBIERTA E:1/100

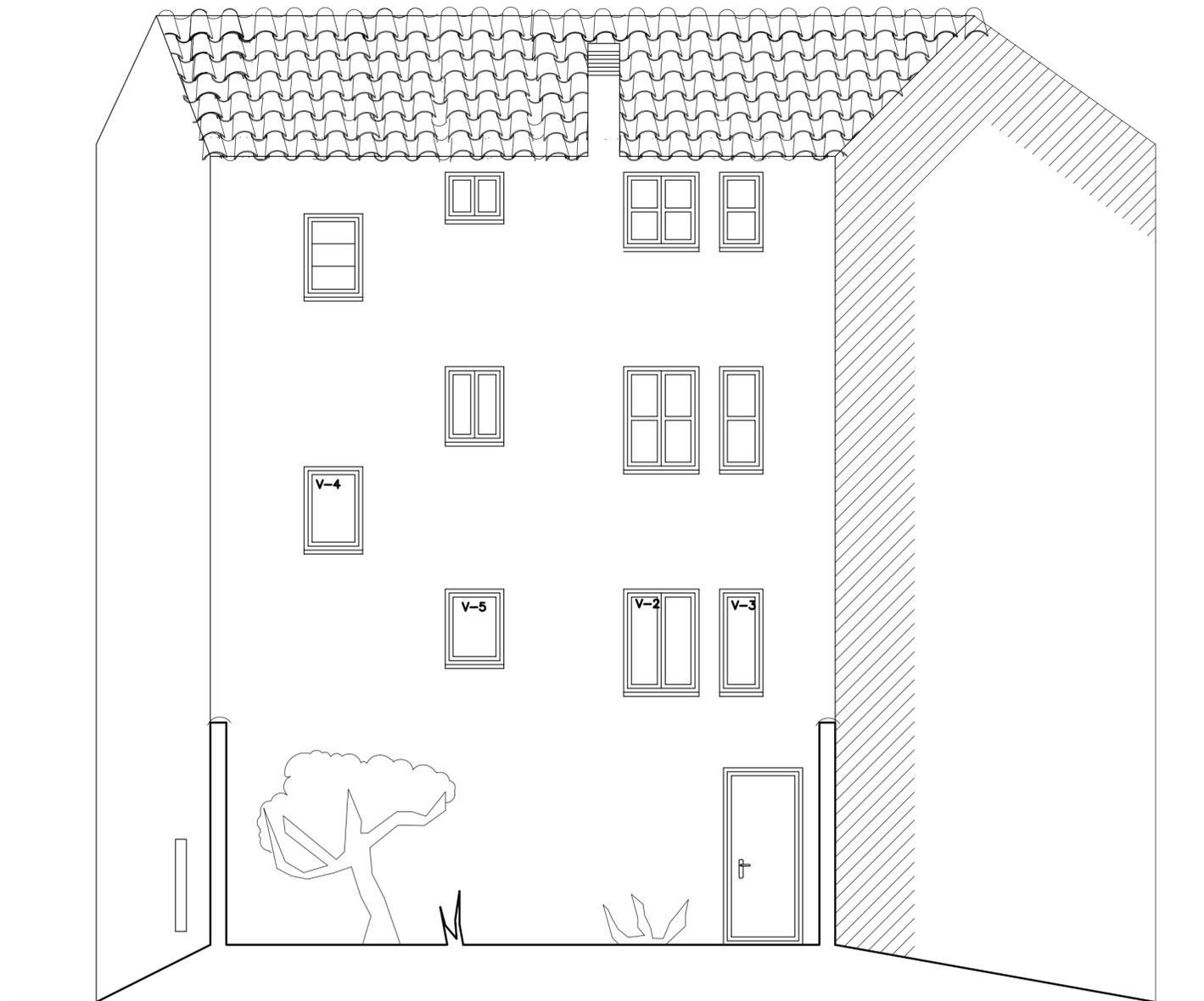
ARQUITECTO TÉCNICO

JOSE ALBERTO DABON PALLARES





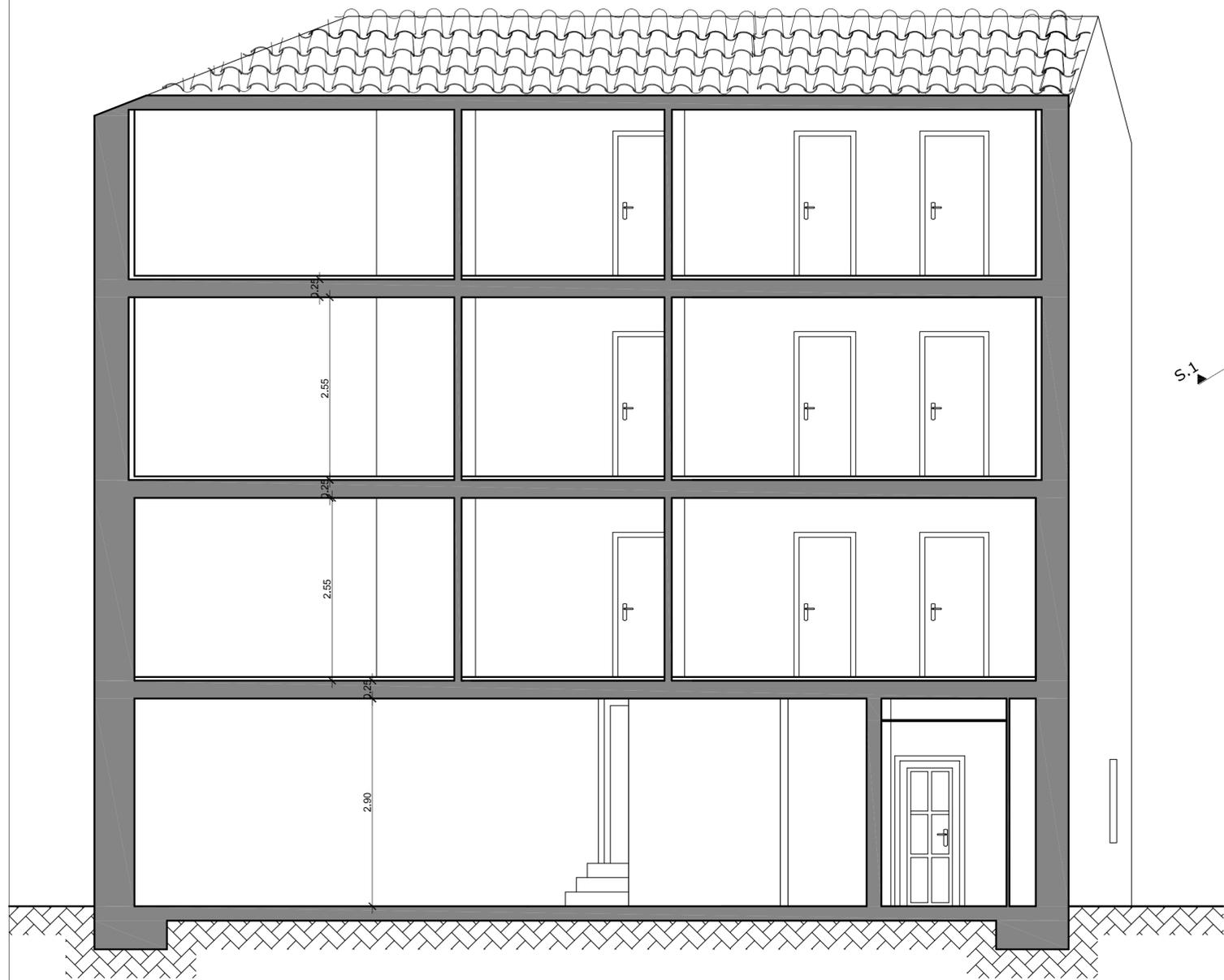
FACHADA A C/PETRA PALOS



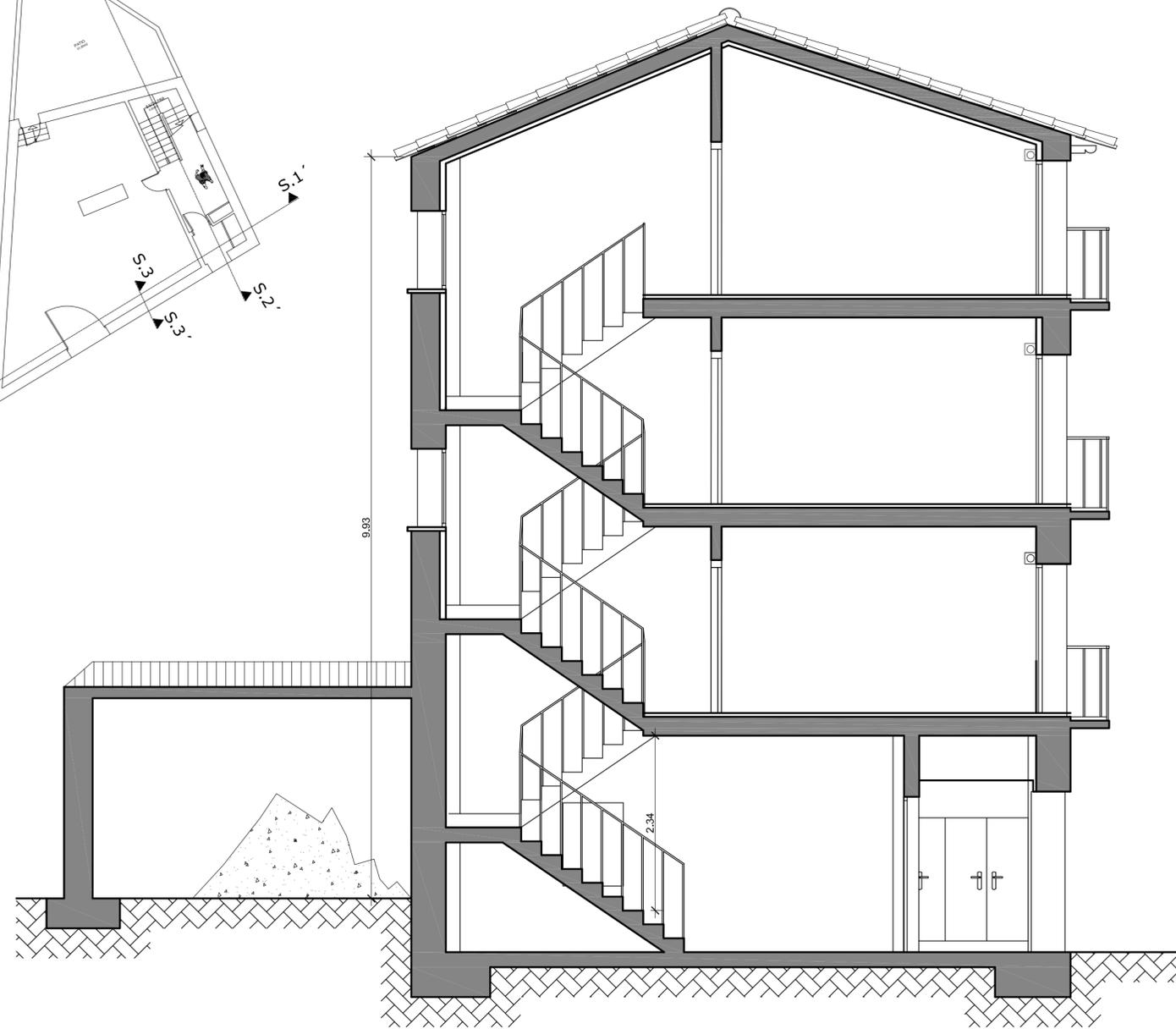
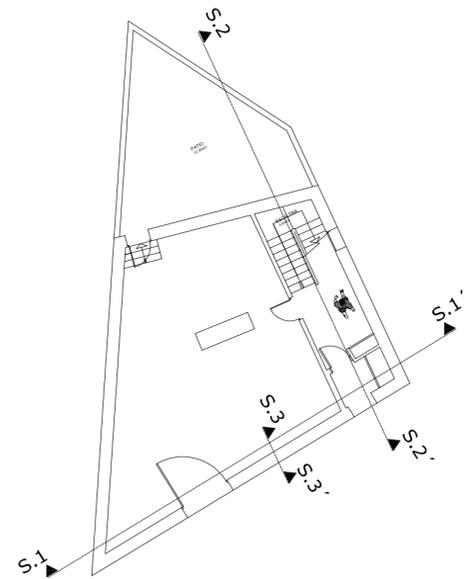
FACHADA A PATIO POSTERIOR

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE UNIFAMILIAR A TRES VIVIENDAS  
 SITUACION : Calle Petra Palos nº2 CP-12310 FORCALL ( Castellón.)      FECHA : Feb.2018  
 TUTOR : VICENT CIVERA GARCÍA      Plano Nº : 07  
 PLANO : ESTADO ADECUADO FACHADAS E:1/50.

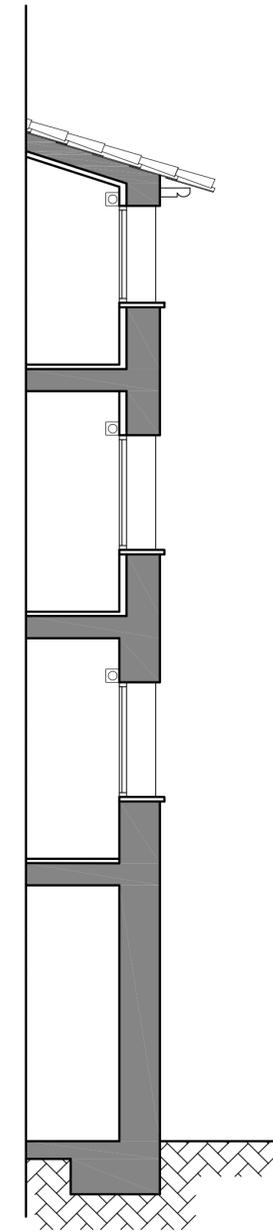
ARQUITECTO TÉCNICO  
 JOSE ALBERTO DABON PALLARES



SECCIÓN S1-S1'



SECCIÓN S2-S2'



SECCIÓN S3-S3'

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE UNIFAMILIAR A TRES VIVIENDAS

SITUACION : Calle Petra Palos nº2 CP-12310 FORCALL ( Castellón.)      FECHA : Feb.2018

TUTOR : VICENT CIVERA GARCÍA      Plano Nº : 08

PLANO : ESTADO ADECUADO SECCIONES E:1/50.

ARQUITECTO TÉCNICO

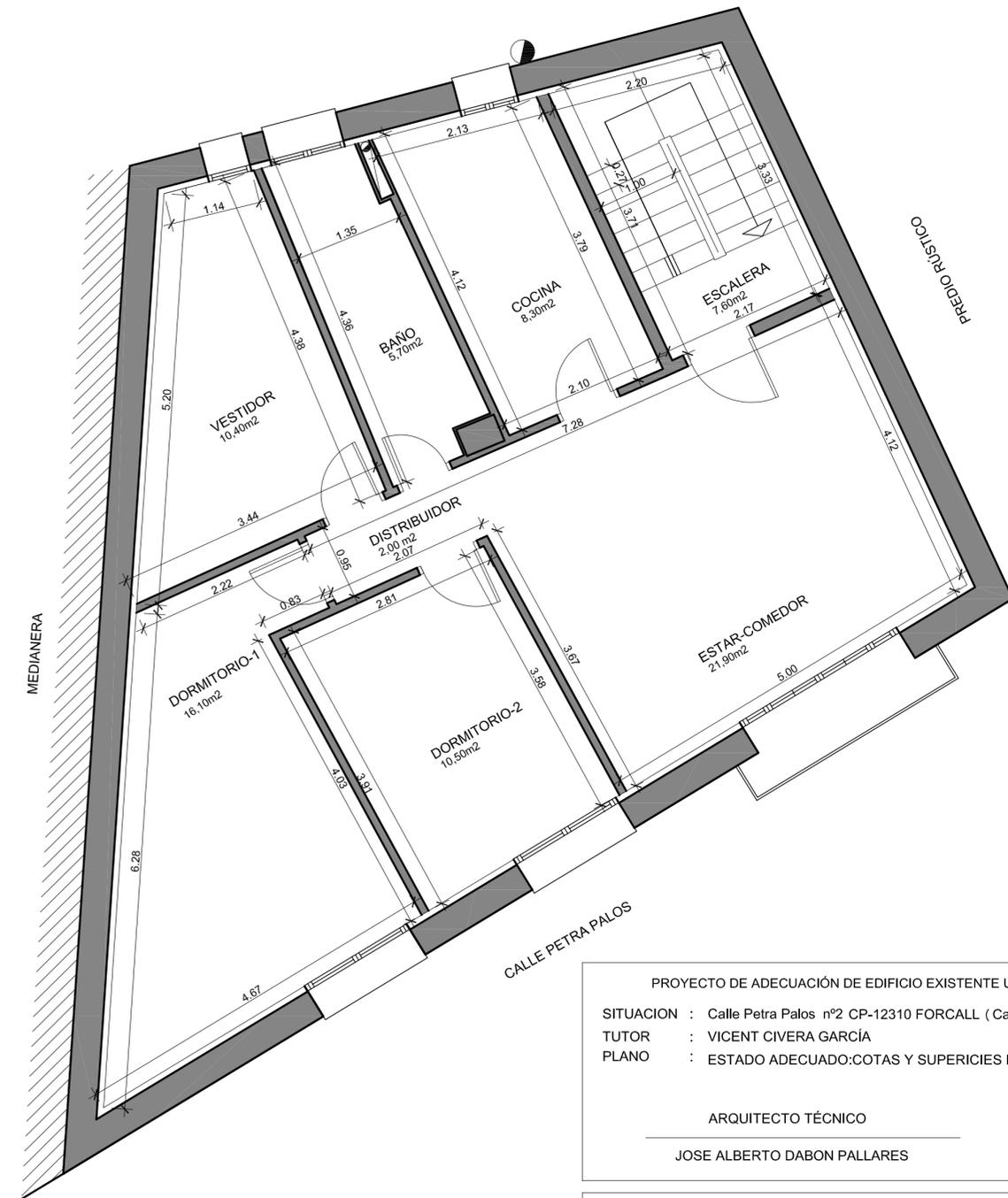
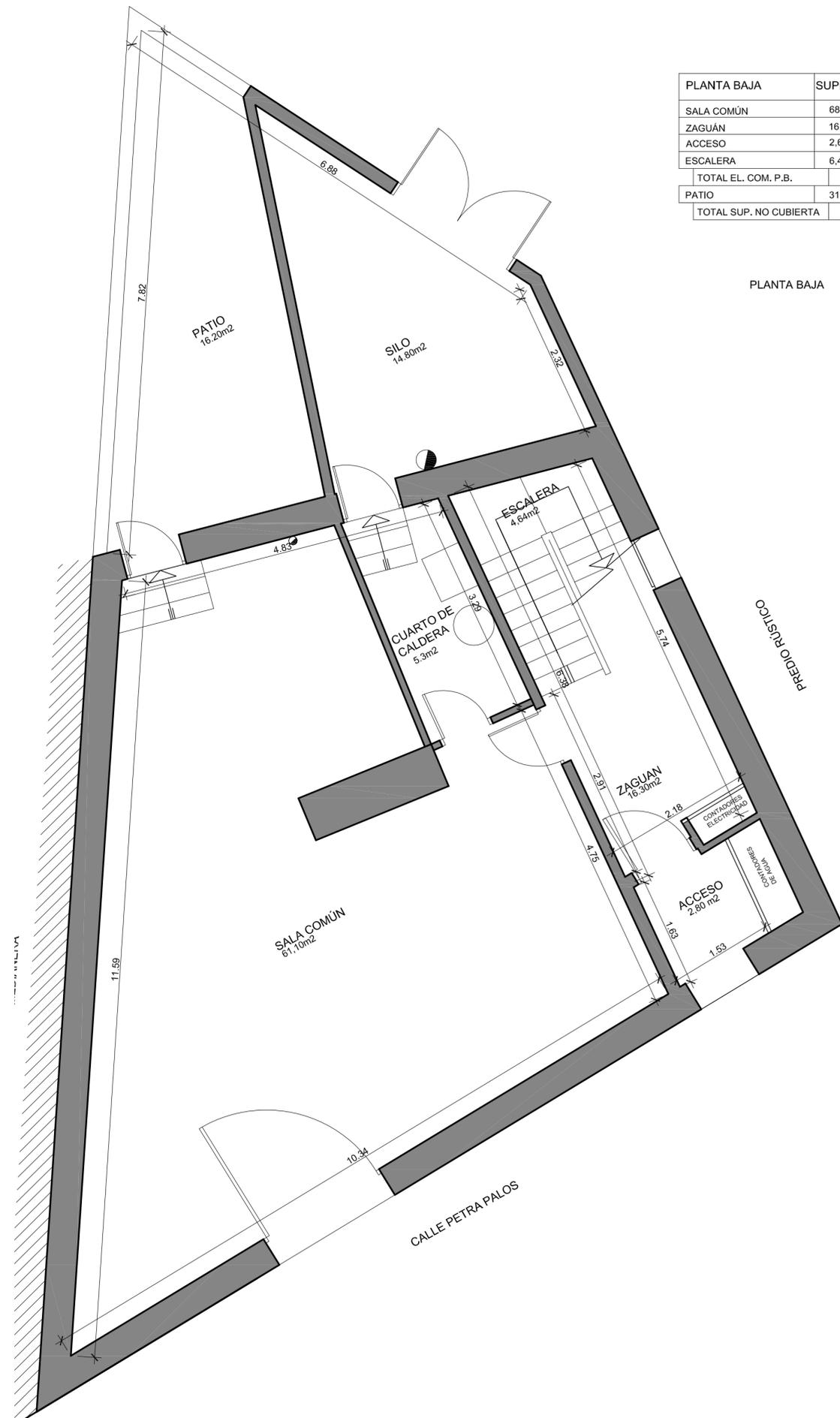
JOSE ALBERTO DABON PALLARES

PLANTA BAJA	SUPERF. (m2)
SALA COMÚN	68,30 m2
ZAGUÁN	16,50 m2
ACCESO	2,60 m2
ESCALERA	6,45 m2
TOTAL EL. COM. P.B.	93,85 m2
PATIO	31,90 m2
TOTAL SUP. NO CUBIERTA	31,90 m2

PLANTAS 1ª,2ª,3ª	SUPERF. (m2)
ESTAR-COMEDOR	21,90 m2
COCINA	8,30 m2
BAÑO	5,70 m2
DORMITORIO 1	16,10m2
DORMITORIO 2	10,50 m2
VESTIDOR	10,40 m2
DISTRIBUIDOR	2,00 m2
TOTAL SUP. VIV.1,2,3.	74,90m2
ESCALERA	7,60 m2
TOT. EL. COM. P.1,2,3.	7,60 m2

PLANTA BAJA

PLANTAS 1,2 Y 3

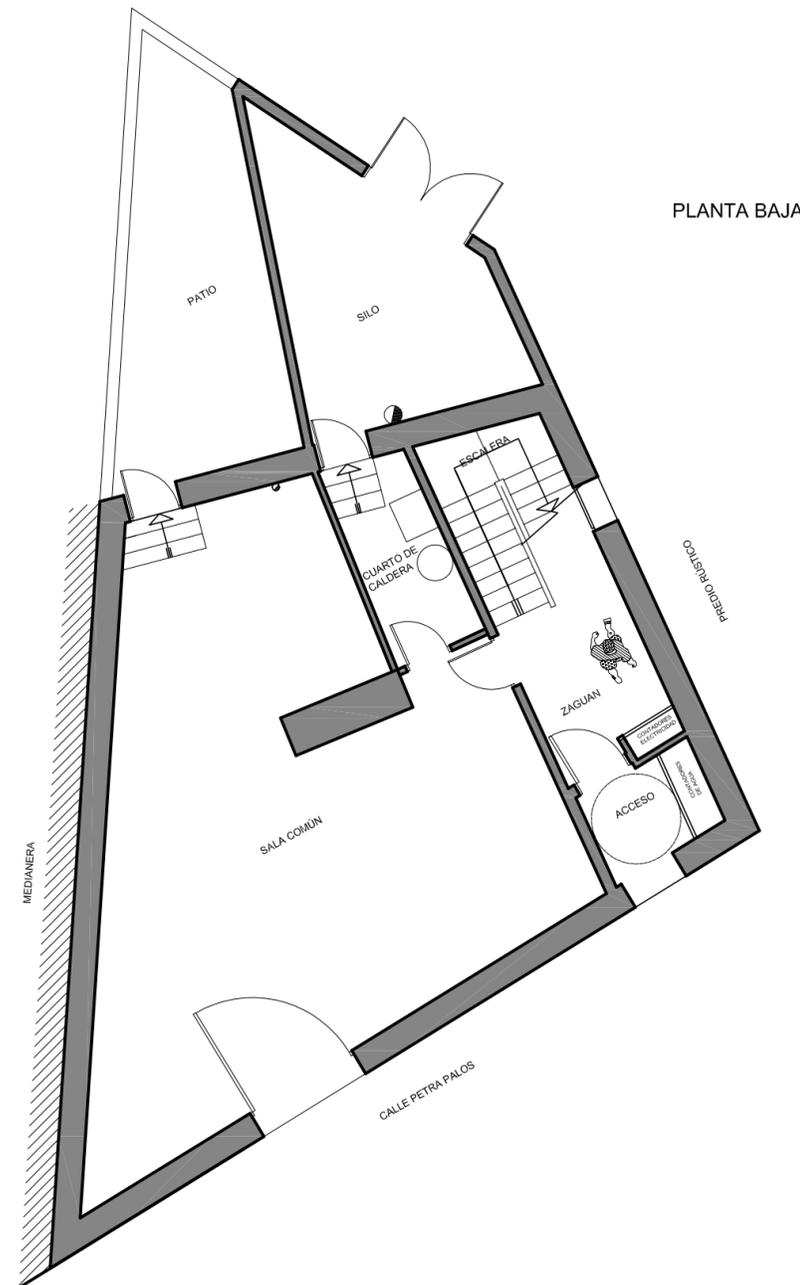


PROYECTO DE ADECUACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE UNIFAMILIAR A TRES VIVIENDAS

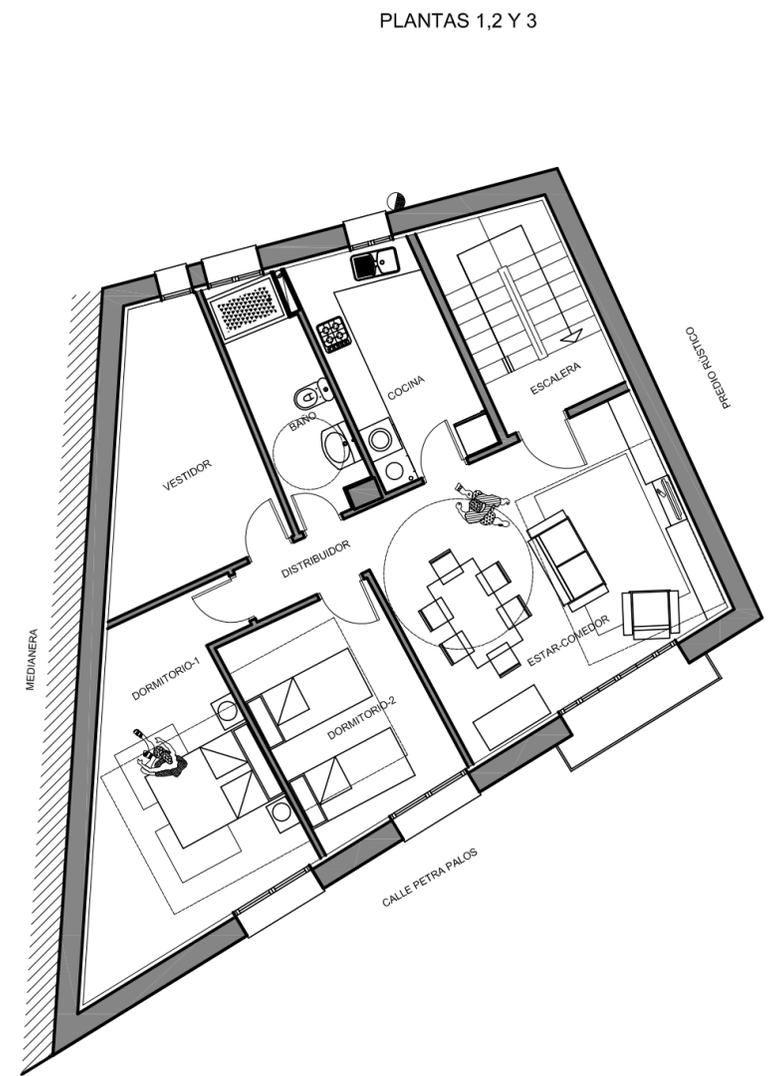
SITUACION : Calle Petra Palos nº2 CP-12310 FORCALL ( Castellón)      FECHA : Feb.2018  
TUTOR : VICENT CIVERA GARCÍA      Plano Nº : 09  
PLANO : ESTADO ADECUADO:COTAS Y SUPERICIES PLANTA BAJA,1ª,2ªY3ª E:1/50

ARQUITECTO TÉCNICO

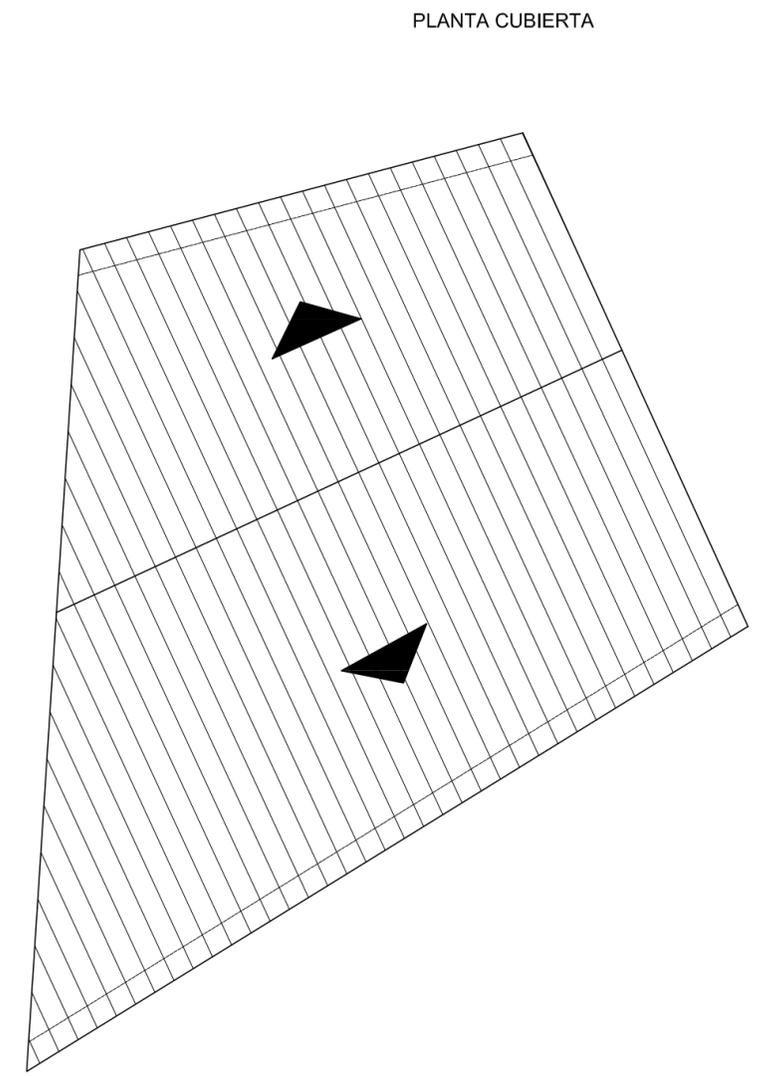
JOSE ALBERTO DABON PALLARES



PLANTA BAJA



PLANTAS 1,2 Y 3



PLANTA CUBIERTA

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE UNIFAMILIAR A TRES VIVIENDAS

SITUACION : Calle Petra Palos nº2 CP-12310 FORCALL ( Castellón)      FECHA : Feb.2018

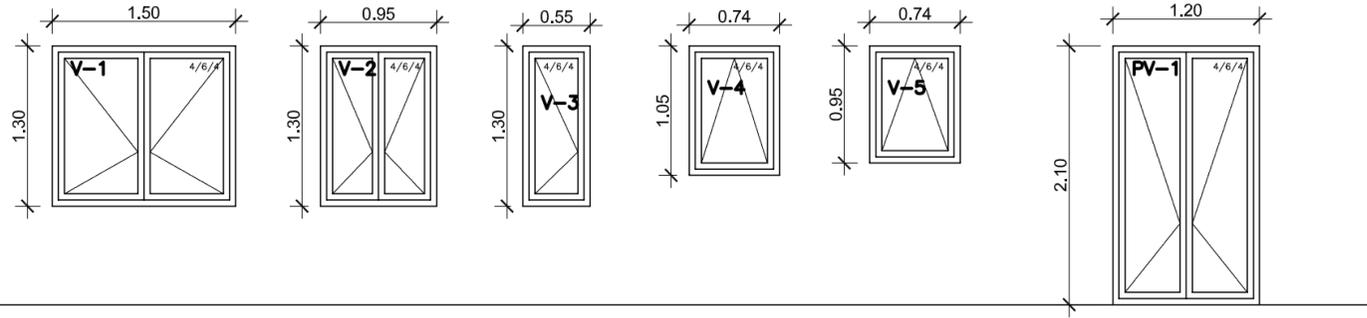
TUTOR : VICENT CIVERA GARCÍA      Plano Nº : 10

PLANO : ESTADO ADECUADO: DISTRIBUCION PLANTA BAJA, 1ª, 2ª, 3ª E:1/100

ARQUITECTO TÉCNICO

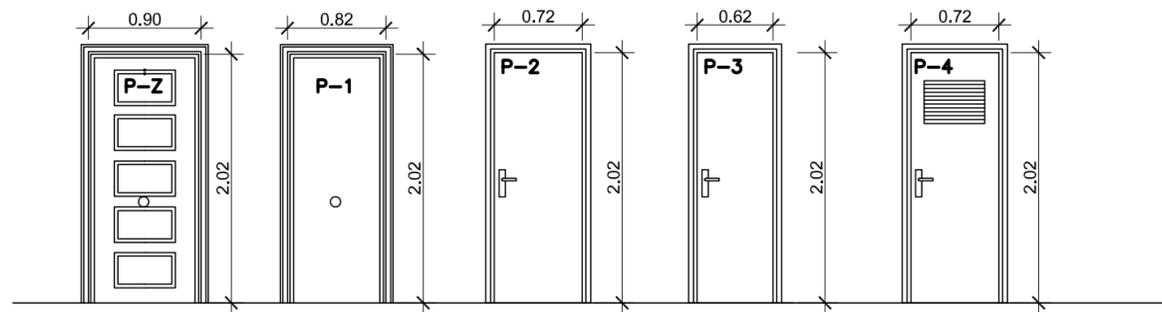
JOSE ALBERTO DABON PALLARES

# CARPINTERIA EXTERIOR . Vista desde exterior.



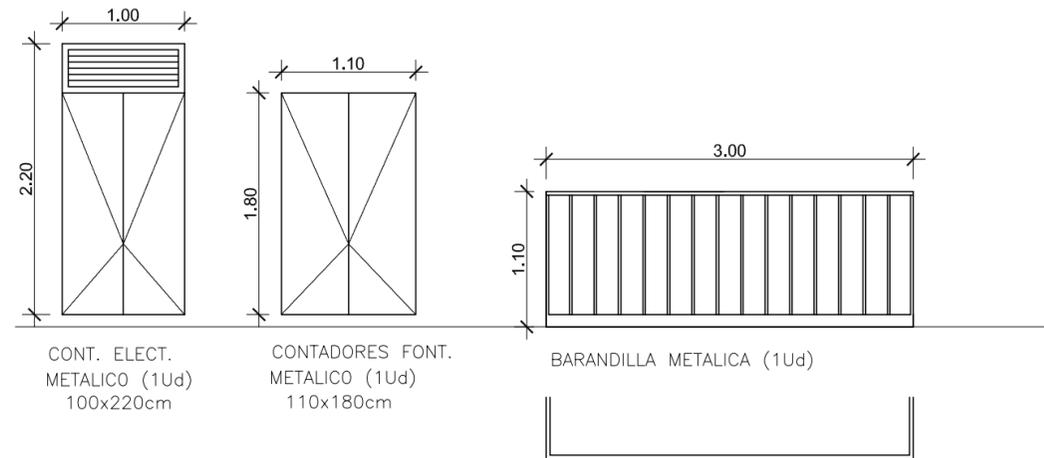
V-1 PVC (6Uds) 130x150 cm CON PERSIANA  
 V-2 PVC (3Ud) 130x95 cm CON PERSIANA  
 V-3 PVC (3Ud) 130x55 cm CON PERSIANA  
 V-4 PVC (3Ud) 105x74cm SIN PERSIANA  
 V-5 PVC (3Ud) 95x74 cm SIN PERSIANA  
 PV-1 PVC(3Ud) 210x120 cm CON PERSIANA

# CARPINTERIA INTERIOR.



P-Z madera (1Uds) 90x202cm  
 P-1 madera (3Uds) 82x202cm  
 P-2 madera (12Uds) 72x202cm  
 P-3 madera (3Uds) 62x202cm  
 P-4 metalica(2Uds) 82x202cm

# CERRAJERIA. Vista desde exterior.



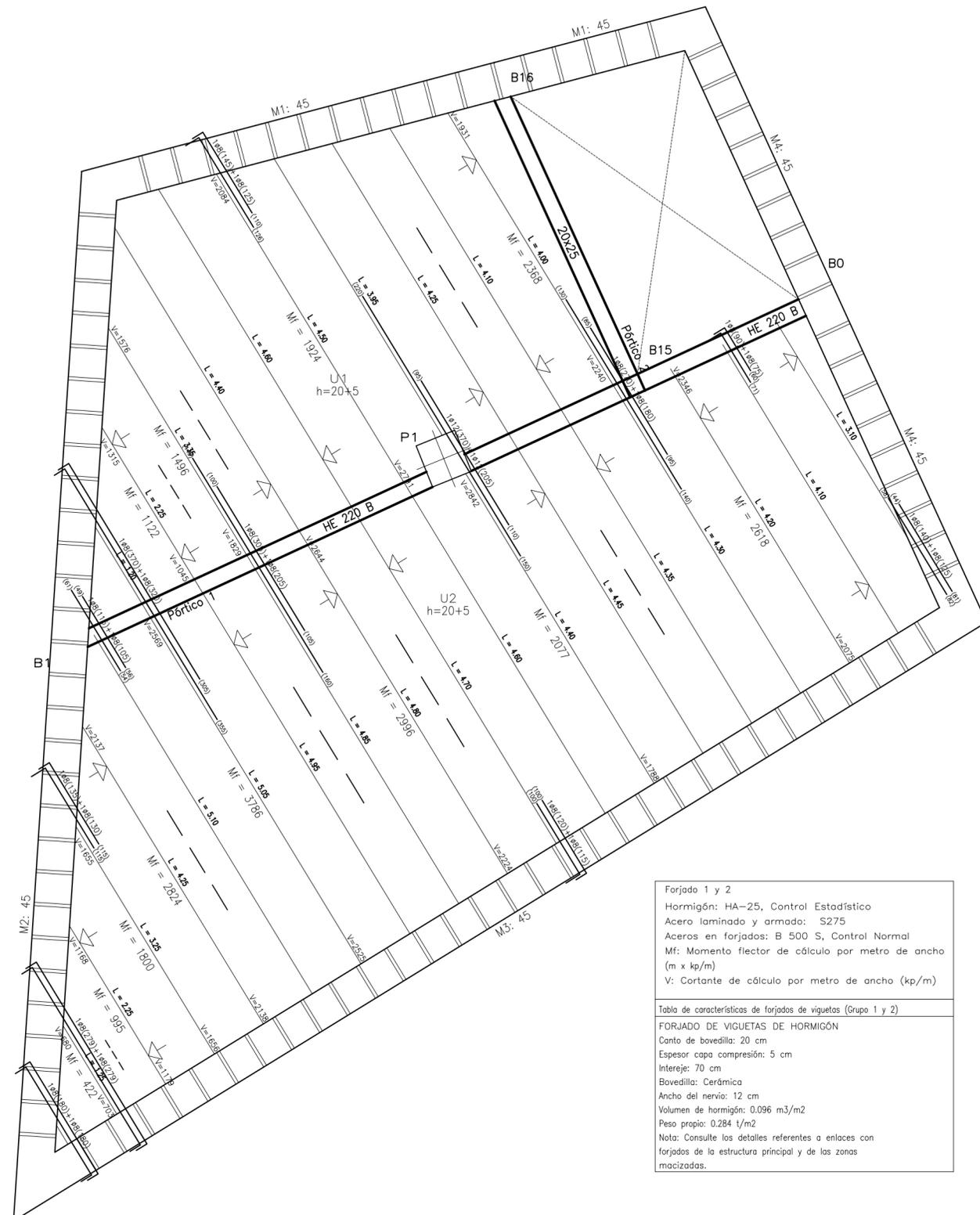
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE UNIFAMILIAR A TRES VIVIENDAS

SITUACION : Calle Petra Palos nº2 CP-12310 FORCALL ( Castellón.)  
 TUTOR : VICENT CIVERA GARCÍA  
 PLANO : CARPINTERIA E:1/50

FECHA : Feb.2018  
 Plano Nº : 11

ARQUITECTO TÉCNICO

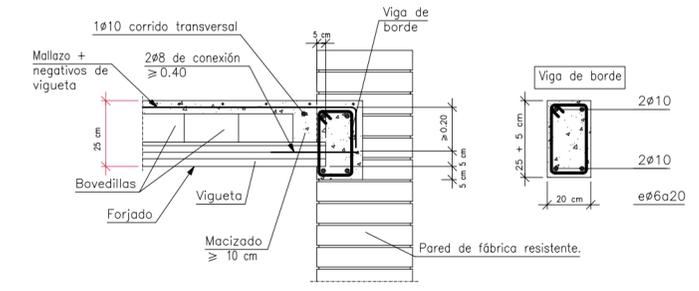
JOSE ALBERTO DABON PALLARES



Forjado 1 y 2  
 Hormigón: HA-25, Control Estadístico  
 Acero laminado y armado: S275  
 Aceros en forjados: B 500 S, Control Normal  
 Mf: Momento flector de cálculo por metro de ancho (m x kp/m)  
 V: Cortante de cálculo por metro de ancho (kp/m)

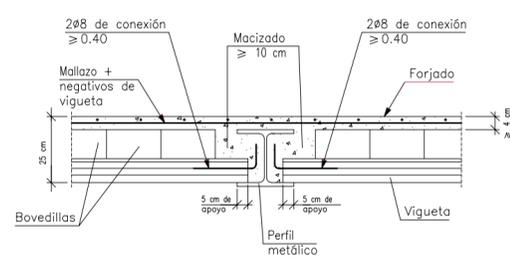
Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 1 y 2)  
**FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN**  
 Canto de bovedilla: 20 cm  
 Espesor capa compresión: 5 cm  
 Intereje: 70 cm  
 Bovedilla: Cerámica  
 Ancho del nervio: 12 cm  
 Volumen de hormigón: 0.096 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>  
 Peso propio: 0.284 t/m<sup>2</sup>  
 Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.

Apoyo en extremo de vano sobre pared de fábrica resistente.  
 Forjado unidireccional.  
 Viguetas pretensadas.

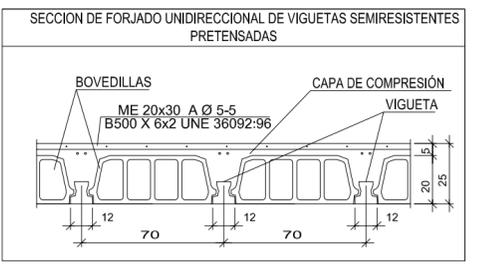
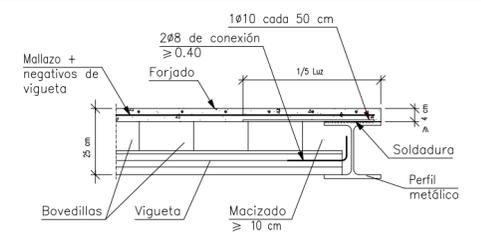


Nota:  
 La única forma de hacer penetrar la viga en el zuncho unos 5 cm es descolgar el zuncho bajo el forjado sobre el apoyo también unos 5 cm

Apoyo entre vanos con forjado embebido en viga metálica de canto inferior.  
 Forjado unidireccional.  
 Viguetas pretensadas.



Apoyo en extremo de vano con forjado embebido en viga metálica de canto inferior.  
 Forjado unidireccional.  
 Viguetas pretensadas.



### Cuadro de Características. Datos del Forjado.

#### Unidireccional de Nervios de viguetas prefabricadas

CARGAS	F1	F2	
PESO PROPIO:	375	375	Kg/m <sup>2</sup>
SOBRECARGA DE USO:	200	200	Kg/m <sup>2</sup>
CARGAS MUERTAS:	150	150	Kg/m <sup>2</sup>
CARGA TOTAL:	725	725	Kg/m <sup>2</sup>

LA PRIMERA BOVEDILLA SE SEPARARÁ 5 cm. DE LA CARA DEL HORMIGÓN DE JÁCENA  
 LA LONGITUD DE LOS NEGATIVOS CORRESPONDE AL TRAMO RECTO  
 LA DISTANCIA DEL NEGATIVO A CARA SUPERIOR DE FORJADO 4 cm  
 LAS COTAS DE LOS NEGATIVOS SE CONSIDERAN A EJE DE JACENAS  
 LOS MOMENTOS DE CALCULO DEL FORJADO MF ESTAN EN kg/m x m

#### CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES SEGÚN EHE

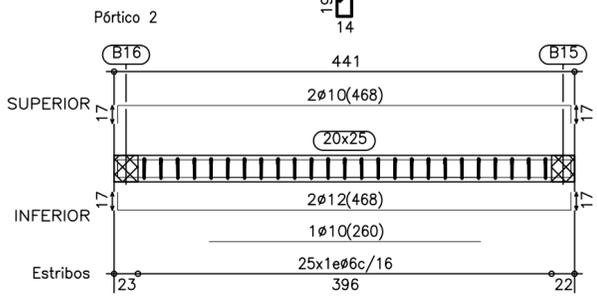
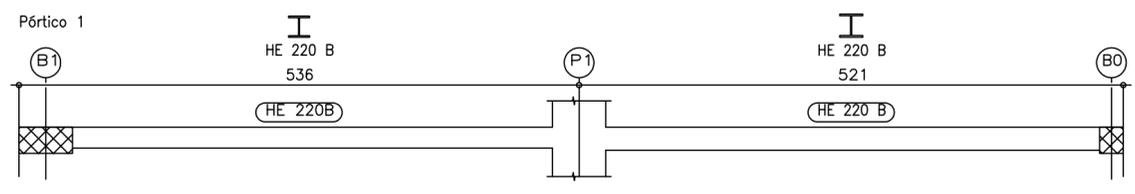
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	f nom	TIFICACIÓN Y DENOMINACIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTES DE SEGURIDAD
HORMIGÓN	Cimientos y muros	50 mm	HA-25/B/20/IIa	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$
	Soleras	35 mm	HA-25/B/20/IIa	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$
	Sótanos no ventilados	35 mm	HA-25/B/20/IIa	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$
	Estructura aérea int.	30 mm	HA-25/B/20/IIa	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$
	Estructura vista exterior	35 mm	HA-25/B/20/IIa	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$
ACERO EN ARMADURAS	BARRAS		B 500-S	Normal	$\gamma_s = 1.15$
	ALAMBRES DE MALLAS		B 500-T	Normal	$\gamma_s = 1.15$
EJECUCIÓN	Igual en toda la obra			Normal	$\gamma_G = 1.5$ $\gamma_Q = 1.6$

#### CARACTERÍSTICAS ADICIONALES A LOS CEMENTOS

CEM II/A

NOTAS  
 -Solapes según EHE  
 -El acero utilizado deberá estar garantizado con el sello del CIETSID  
 -Para los cálculos se ha adoptado una resistencia de 25 N/mm<sup>2</sup> en toda la obra

DATOS GEOTECNICOS -TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO CONSIDERADA  $\sigma_{adm} = 2.00 \text{ Kg/cm}^2$



PROYECTO DE ADECUACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE UNIFAMILIAR A TRES VIVIENDAS

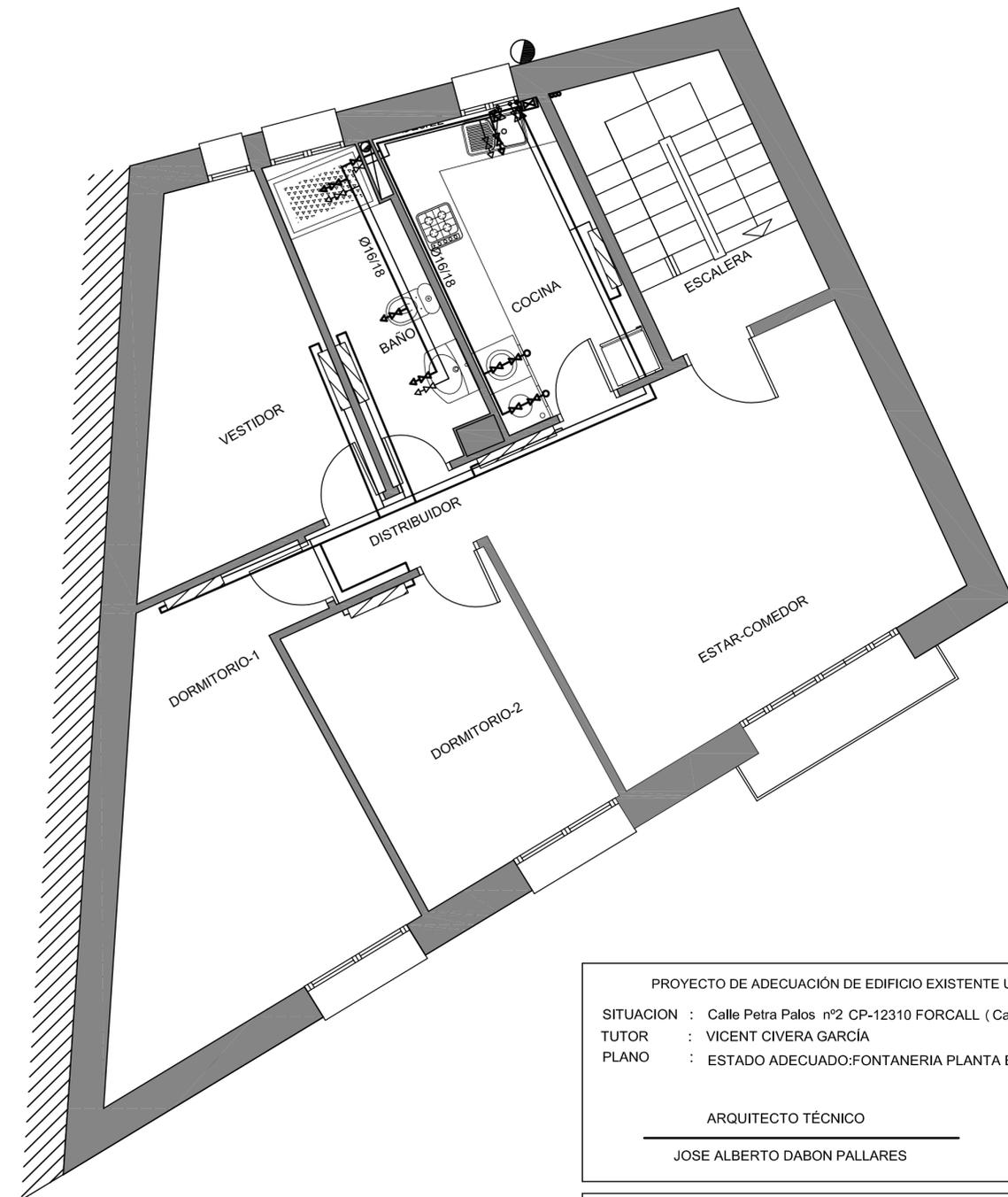
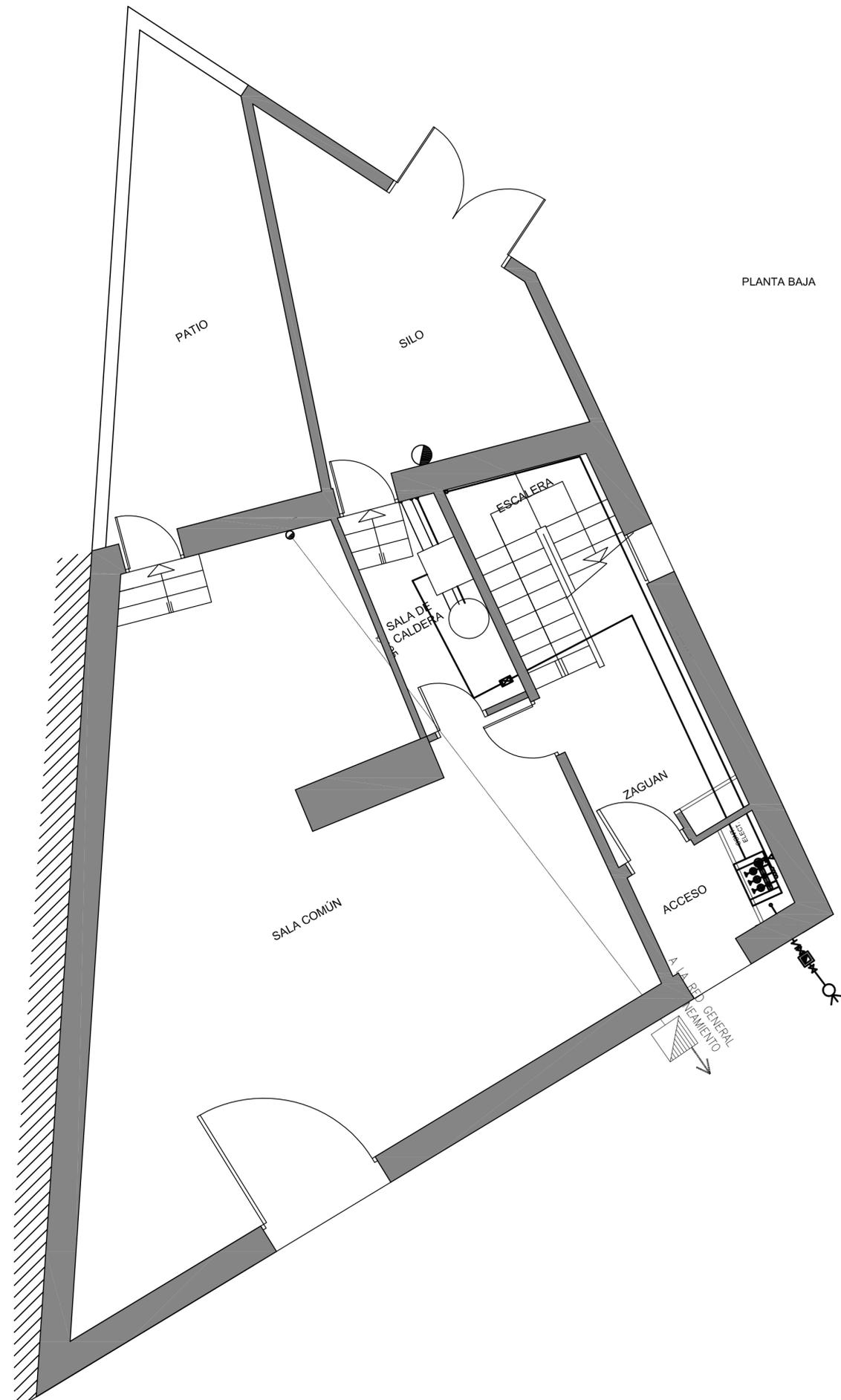
SITUACION : Calle Petra Palos nº2 CP-12310 FORCALL ( Castellón.) FECHA : Feb.2018  
 TUTOR : VICENT CIVERA GARCÍA Plano Nº : 12  
 PLANO : ESTRUCTURA ( FORJADOS 1 Y 2 ) E:1/50 Y 1/20

ARQUITECTO TÉCNICO  
 JOSE ALBERTO DABON PALLARES

→ GRIFO FRIA	☼ CONT.GENER.
→ GRIFO CALIEN	☼ LLAVE GENER.
○ FLUXOR	☼ CONT.DIVISIO.
☼ LLAVE PASO	● CALENT.ACUM.
— RED FRIA	— RED CALIENT.

PLANTA BAJA

PLANTAS 1,2 Y 3

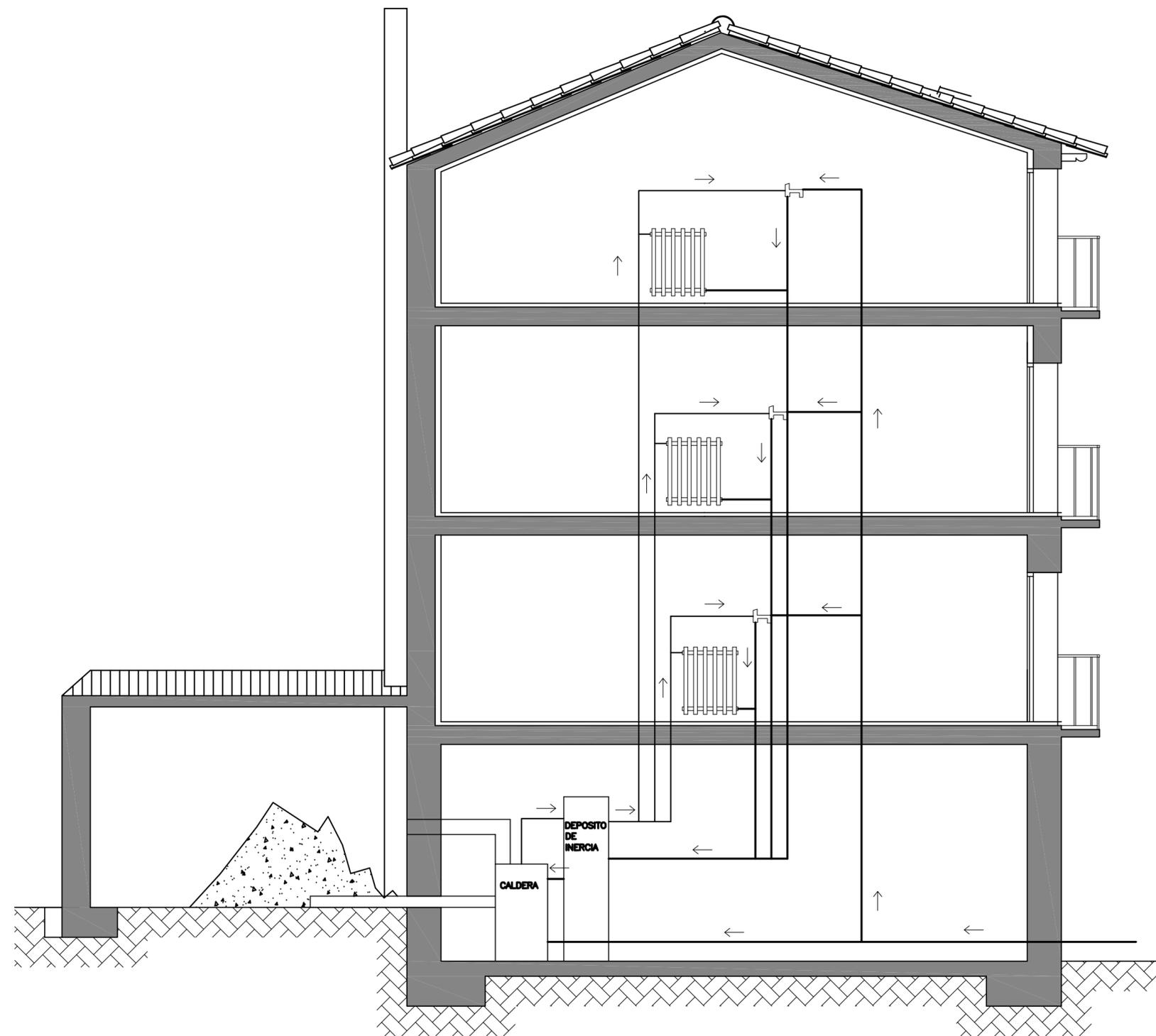


PROYECTO DE ADECUACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE UNIFAMILIAR A TRES VIVIENDAS

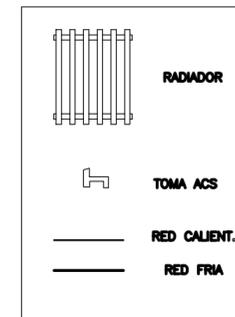
SITUACION : Calle Petra Palos nº2 CP-12310 FORCALL ( Castellón)      FECHA : Feb.2018  
TUTOR : VICENT CIVERA GARCÍA      Plano Nº : 13  
PLANO : ESTADO ADECUADO:FONTANERIA PLANTA BAJA,1ª,2ªY3ª E:1/50

ARQUITECTO TÉCNICO

JOSE ALBERTO DABON PALLARES



ESQUEMA DISTRIBUCIÓN CALDERA



PROYECTO DE ADECUACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE UNIFAMILIAR A TRES VIVIENDAS

SITUACIÓN : Calle Petra Palos nº2 CP-12310 FORCALL ( Castellón)

FECHA : Feb.2018

TUTOR : VICENT CIVERA GARCÍA

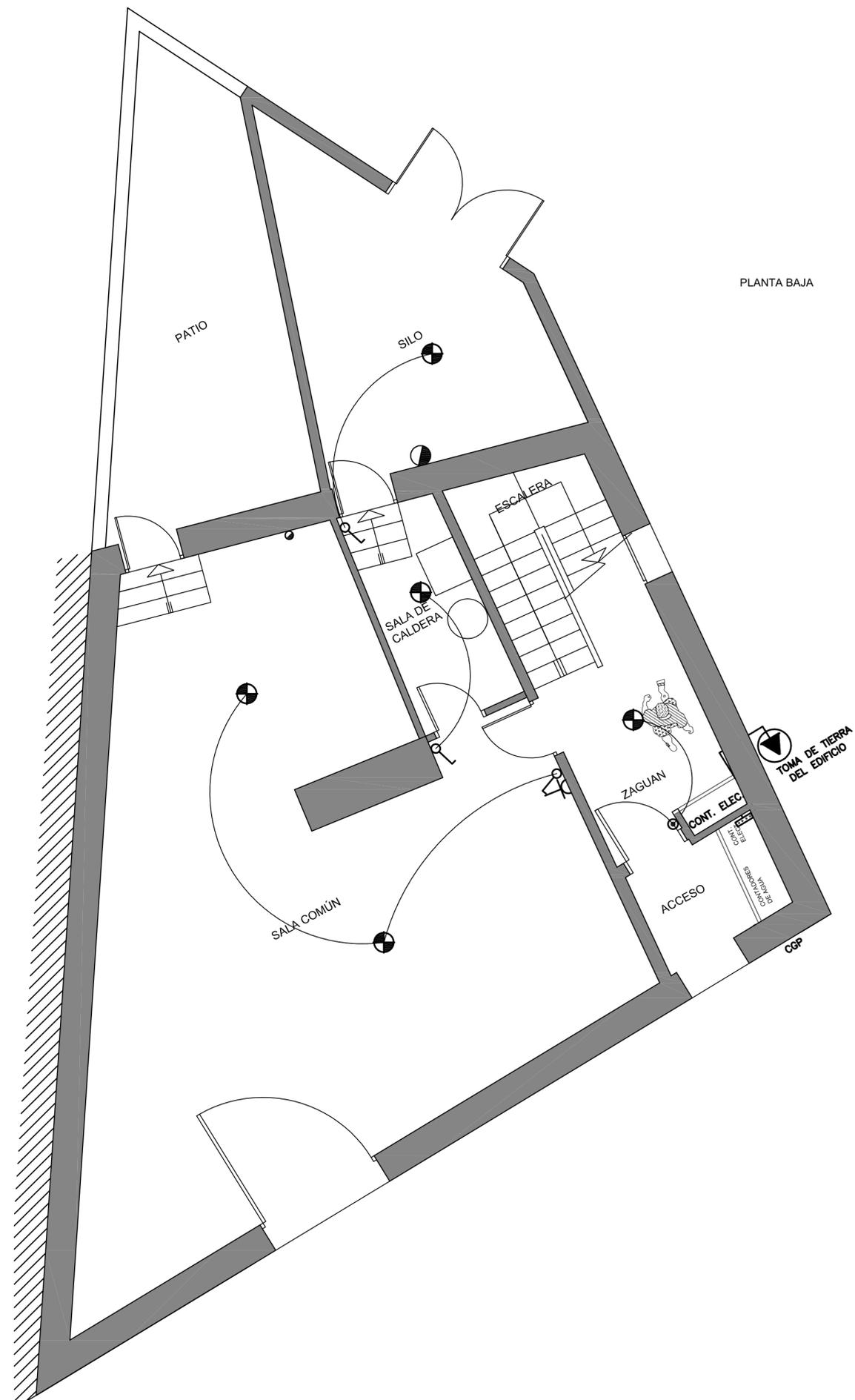
Plano Nº : 14

PLANO : ESQUEMA DISTRIBUCIÓN CALDERA

ARQUITECTO TÉCNICO

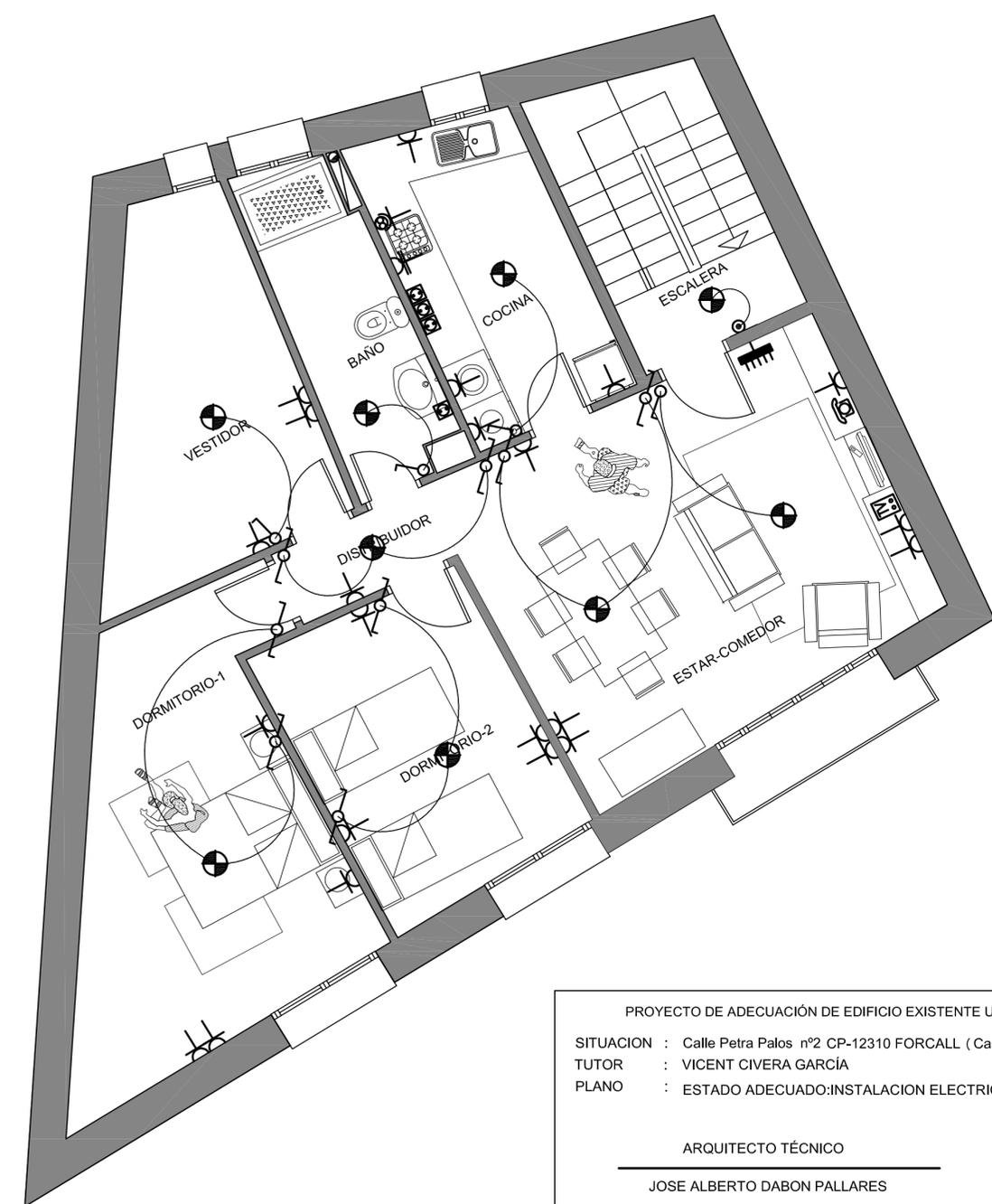
JOSE ALBERTO DABON PALLARES

PLANTA BAJA



⊕ PUNTO LUZ	● PULSADOR
⌋ BASE 10/16A	▲ L.TIERRA
⌋ BASE COC.25A	▣ CAJ.GEN.PROT.
⌋ TOMA CALEF.	⌋ C.GRAL.DISTR.
⊙ BASE 16A EXTRAC.	⌋ C.PROT.F.M.
⌋ T.C.SEGURIDAD	⌋ D.INDIVIDUAL
⌋ TOMA T.V.	⌋ CANAL.SERVIC.
⌋ TOMA TELEFO.	⌋ TOMA TIERRA
⌋ INTERRUPTOR	⌋ CONMUT.DOB.

PLANTAS 1,2 Y 3



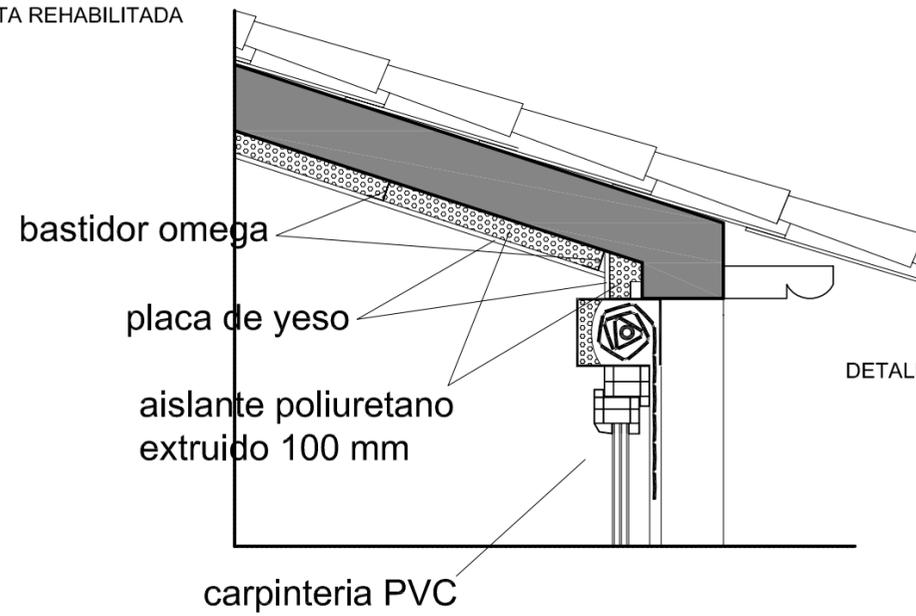
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE UNIFAMILIAR A TRES VIVIENDAS

SITUACION : Calle Petra Palos nº2 CP-12310 FORCALL ( Castellón)      FECHA : Feb.2018  
 TUTOR : VICENT CIVERA GARCÍA      Plano Nº : 15  
 PLANO : ESTADO ADECUADO:INSTALACION ELECTRICA PLANTA BAJA,1ª,2ªY3ª E:1/50

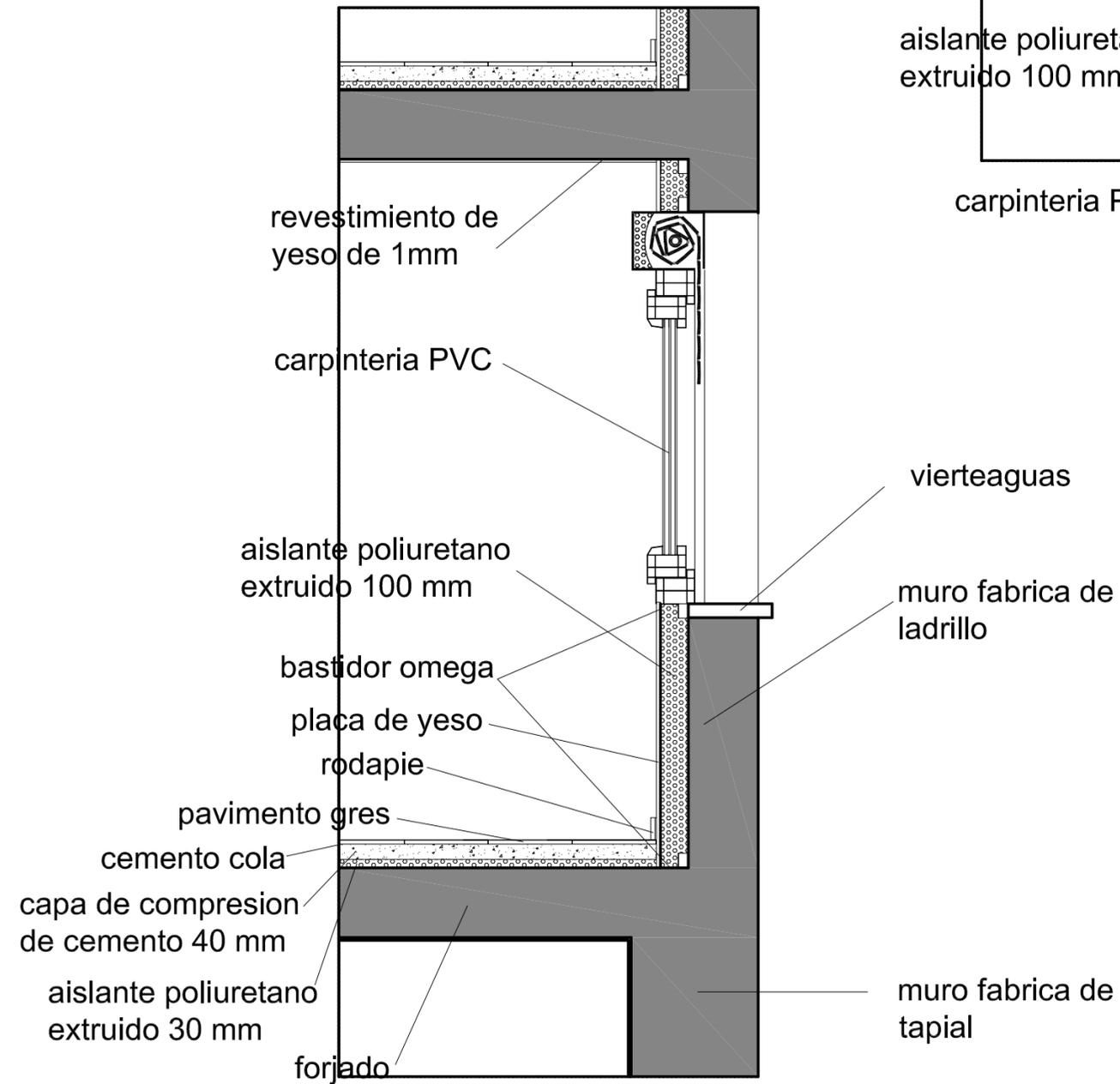
ARQUITECTO TÉCNICO

JOSE ALBERTO DABON PALLARES

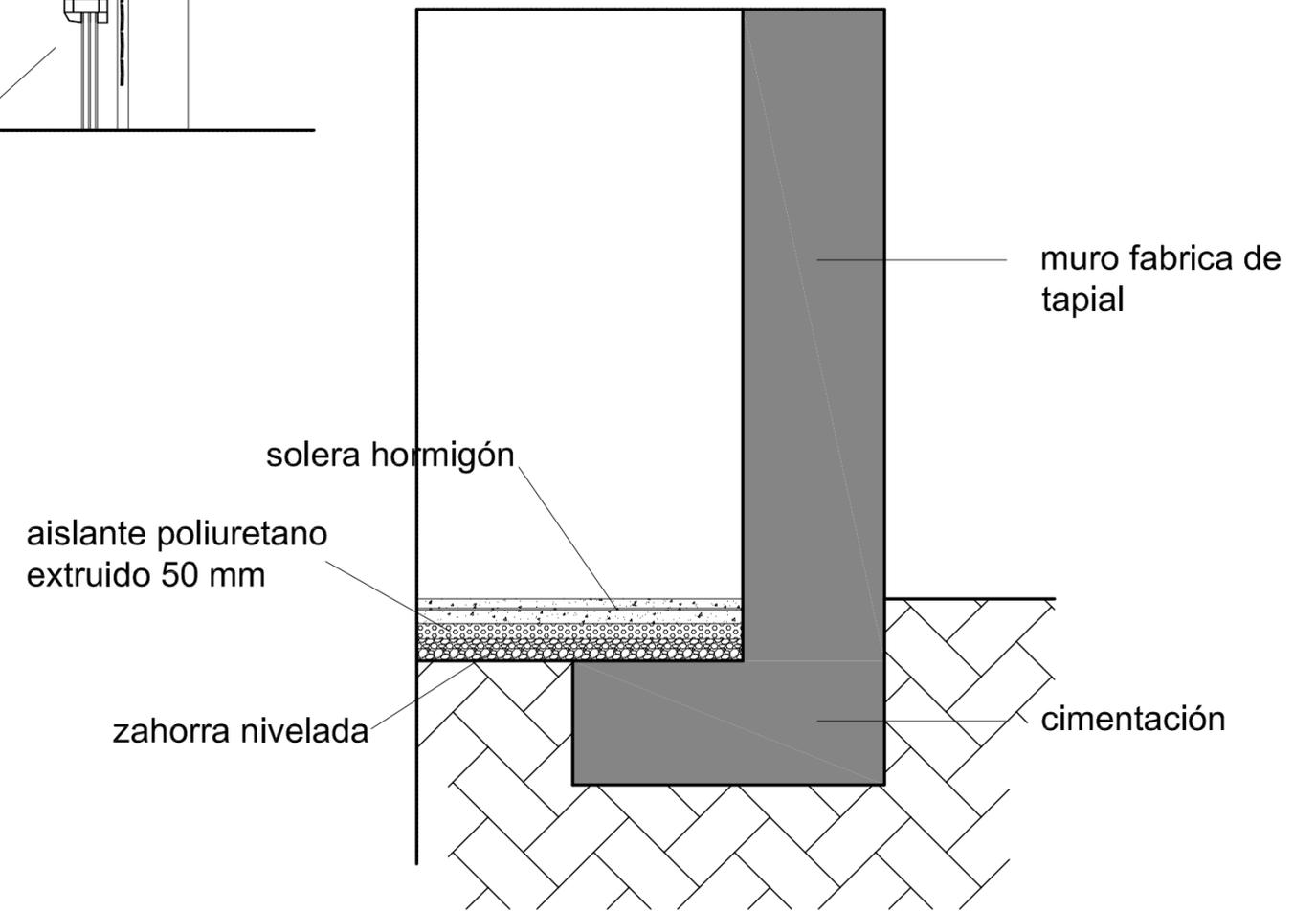
DETALLE CUBIERTA REHABILITADA



DETALLE FORJADO REHABILITADO



DETALLE PLANTA BAJA REHABILITADA



PROYECTO DE ADECUACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE UNIFAMILIAR A TRES VIVIENDAS

SITUACION : Calle Petra Palos nº2 CP-12310 FORCALL ( Castellón.)

FECHA : Feb.2018

TUTOR : VICENT CIVERA GARCÍA

Plano Nº : 16

PLANO : DETALLES CONSTRUCTIVOS E:1/20

ARQUITECTO TÉCNICO

JOSE ALBERTO DABON PALLARES

### 10.3. VALORACIÓN ECONÓMICA. PRESUPUESTO

**Presupuesto parcial nº 1 DEMOLICIONES**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
<b>1.1</b>	<b>M²</b>	<b>Levantado de rejas de cerrajería en muros por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con pp. de medios auxiliares.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		rejas planta baja	1	1,500	1,500		2,250	
			1	1,500	1,500		2,250	
							4,500	4,500
		<b>Total m² .....</b>				<b>4,500</b>	<b>7,19</b>	<b>32,36</b>
<b>1.2</b>	<b>M²</b>	<b>Levantado de barandilla por medios manuales, incluso limpieza, retirada de escombros a pie de carga sin transporte a vertedero y con pp. de medios auxiliares.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		barandillas planta 1ª		2,000	1,000		2,000	
				2,000	1,000		2,000	
				0,900	1,000		0,900	
				0,900	1,000		0,900	
							5,800	5,800
		<b>Total m² .....</b>				<b>5,800</b>	<b>7,19</b>	<b>41,70</b>
<b>1.3</b>	<b>M²</b>	<b>Apertura de huecos en fachada de tapial de un pie y medio de espesor, incluso colocación de dinteles de doble vigueta de hormigón armado, refinado de jambas y alfeizares y retirada de escombros sobre camión o contenedor, mediante martillo neumático y medios auxiliares.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		carpinterías	1	2,300	2,100		4,830	
			2	1,500	1,200		3,600	
			1	0,550	1,200		0,660	
			1	0,950	1,200		1,140	
			1	0,750	0,800		0,600	
		puerta de acceso	1	1,000	2,100		2,100	
							12,930	12,930
		<b>Total m² .....</b>				<b>12,930</b>	<b>100,00</b>	<b>1.293,00</b>
<b>1.4</b>	<b>M²</b>	<b>Demolición de partición interior de fábrica revestida, formada por ladrillo hueco sencillo de 4/5 cm de espesor, con medios manuales. Incluso p/p de demolición de instalaciones empotradas y carpinterías, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		TABIQUERIA PB						
		recibidor		4,630	3,200		14,816	
				3,410	3,200		10,912	
		bodegas	2	5,620	3,200		35,968	
		corral		3,000	1,500		4,500	
				2,000	1,500		3,000	
		TABIQUERIA P1ª						
		aseo	2	1,420	2,400		6,816	
				1,550	2,400		3,720	
				0,830	2,400		1,992	
		pastera		2,030	2,400		4,872	
				1,870	2,400		4,488	
		alcoba 3		2,250	2,400		5,400	
				1,870	2,400		4,488	
		alcoba 2		2,770	2,400		6,648	
				2,120	2,400		5,088	
		dormitorio		3,930	2,400		9,432	
				2,710	2,400		6,504	
		estar-comedor-cocina		4,130	2,400		9,912	
		alcoba 1	2	2,010	2,400		9,648	
		sala		4,320	2,400		10,368	
				2,430	2,400		5,832	
		distribuidor		1,500	2,400		3,600	
							168,004	168,004
		<b>Total m² .....</b>				<b>168,004</b>	<b>15,00</b>	<b>2.520,06</b>
<b>1.5</b>	<b>M²</b>	<b>Demolición de bóvedas de escalera, formadas por dos roscas de ladrillo hueco sencillo y capa de compresión de hormigón o mortero, por medios manuales, incluso descuelgue de carpinterías, retirada de revestimientos, limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		PB	1,45				1,450	
							(Continúa...)	

**Presupuesto parcial nº 1 DEMOLICIONES**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
<b>1.5</b>	<b>M²</b>	<b>Demolición de escalera</b>			(Continuación...)		
P1º		5,28		5,280			
P2º		1,2		1,200			
				7,930	7,930		
		<b>Total m² .....</b>	<b>7,930</b>	<b>39,60</b>	<b>314,03</b>		
<b>1.6</b>	<b>M²</b>	<b>Demolición de forjado de vigas de madera y revoltón de mortero de cal y ladrillo, por medios manuales. Incluso prte proporcional de refinado de pilares de fábrica y apeos, limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares.</b>					
		1	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
forjado 1		1	86,400			86,400	
forjado 2		1	86,400			86,400	
a deducir escaleras		-1	7,930			-7,930	
						164,870	164,870
		<b>Total m² .....</b>	<b>164,870</b>	<b>15,00</b>	<b>2.473,05</b>		
<b>1.7</b>	<b>M³</b>	<b>Transporte con camión de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.</b>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
fabricas		1,3	164,870	0,060		12,860	
forjado		1,3	180,730	0,200		46,990	
escalera		1,3	7,930	0,400		4,124	
huecos en fachada		1,3	12,930	0,450		7,564	
						71,538	71,538
		<b>Total m³ .....</b>	<b>71,538</b>	<b>17,20</b>	<b>1.230,45</b>		
<b>Total presupuesto parcial nº 1 DEMOLICIONES :</b>					<b>7.904,65</b>		

**Presupuesto parcial nº 2 ESTRUCTURA**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
<b>2.1</b>	<b>M²</b>	<b>Cegado de huecos en fachada en fábrica de tapial de de pie y medio de espesor, mediante fábrica de ladrillo cerámico, tipo panal trabadas con mortero de cemento, de pie y medio de espesor, perfectamente engarzada mediante enjarjes a la fabrica existente.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
planta baja			1	1,360		1,500	2,040	
planta 1ª			2	1,200		2,200	5,280	
			1	0,500		0,600	0,300	
			2	0,740		2,200	3,256	
			1	1,500		2,400	3,600	
			1	2,000		2,400	4,800	
							19,276	19,276
		<b>Total m² .....</b>				<b>19,276</b>	<b>35,46</b>	<b>683,53</b>
<b>2.2</b>	<b>M²</b>	<b>Forjado de 20+5 cm, formado por viguetas armadas semirresistentes de hormigón, separadas 70 cm. entre ejes, bovedilla cerámica de 70x25x20 cm. y capa de compresión de 5 cm. de HA/P/20/I, elaborado en central, C/armadura (según proyecto), terminado según normas NTE-EFHE y EHE.Incluso refinado de pilares existentes</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
forjados planta 1ª y 2ª			2			86,400	172,800	
a deducir hueco de escalera			-2			7,630	-15,260	
							157,540	157,540
		<b>Total m² .....</b>				<b>157,540</b>	<b>72,00</b>	<b>11.342,88</b>
<b>2.3</b>	<b>Kg</b>	<b>Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas, montado en taller y colocado en obra. incluso p/p de soldaduras, cortes y piezas especiales despuntes y dos manos de imprimación.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
vigas ipe sobre pilar			2	9,500		31,470	597,930	
							597,930	597,930
		<b>Total kg .....</b>				<b>597,930</b>	<b>1,65</b>	<b>986,58</b>
<b>2.4</b>	<b>M²</b>	<b>Pavimento continuo de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizado con hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; tratado superficialmente con mortero de rodadura, color Gris Natural, con áridos de cuarzo, pigmentos y aditivos, rendimiento 3 kg/m², con acabado fratasado mecánico.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
planta baja			1			86,400	86,400	
							86,400	86,400
		<b>Total m² .....</b>				<b>86,400</b>	<b>42,50</b>	<b>3.672,00</b>
<b>2.5</b>	<b>M²</b>	<b>Losa de escalera de hormigón armado, e=15 cm, con peldaño de hormigón, realizada con hormigón HA-25/P/20/I fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 18 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PB-P1ª						9,000	9,000	
P1ª-P2ª						7,630	7,630	
P2ª-P3ª						7,630	7,630	
							24,260	24,260
		<b>Total m² .....</b>				<b>24,260</b>	<b>146,47</b>	<b>3.553,36</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 2 ESTRUCTURA :</b>								<b>20.238,35</b>

**Presupuesto parcial nº 3 FACHADAS**

Nº	Ud	Descripción	Medición		Precio	Importe		
3.1	M <sup>2</sup>	Trasdosado autoportante con aislante proyectado de 3 cm, sistema Placo Prima "PLACO", realizado con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / 2800 / 15 / borde afinado, BA 15 "PLACO", atornillada directamente a una estructura autoportante de perfiles metálicos de acero galvanizado formada por canales R 48 "PLACO" y montantes M 48 "PLACO", con una separación entre montantes de 600 mm y un espesor total de 63 mm.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
VIVIENDA 3				12,670		2,000	25,340	
				7,180		3,200	22,976	
				11,600		2,800	32,480	
VIVIENDA 2				7,450		2,800	20,860	
				11,600		2,550	29,580	
				7,450		2,550	18,998	
VIVIENDA 1				2,170		2,550	5,534	
				2,170		2,550	5,534	
							161,302	161,302
					<b>Total m<sup>2</sup> .....</b>	<b>161,302</b>	<b>20,37</b>	<b>3.285,72</b>
3.2	M	Vierteaguas cerámico de baldosín de color mate en piezas normalizadas.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
vanos			2		1,500		3,000	
			1		0,550		0,550	
			1		0,950		0,950	
			2		0,750		1,500	
							6,000	6,000
					<b>Total m .....</b>	<b>6,000</b>	<b>20,00</b>	<b>120,00</b>
								<b>Total presupuesto parcial nº 3 FACHADAS : 3.405,72</b>



**Presupuesto parcial nº 5 TABIQUERIA**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe		
<b>5.1</b>	<b>M²</b>	<b>Muro de carga de 12 cm de espesor de fábrica de ladrillo cerámico perforado (panel), para revestir, 24x12x9 cm, resistencia a compresión 5 N/mm², recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		caja de escaleras							
		PB-P1ª	1	8,140		2,900	23,606		
			1	2,180		2,900	6,322		
		P1ª-P2ª	1	3,790		2,550	9,665		
			1	2,170		2,550	5,534		
			1	3,330		2,550	8,492		
		P2ª-P3ª	1	3,790		3,000	11,370		
			1	2,170		3,200	6,944		
			1	3,330		3,100	10,323		
							82,256	82,256	
		<b>Total m² .....</b>					<b>82,256</b>	<b>31,45</b>	<b>2.586,95</b>
<b>5.2</b>	<b>M²</b>	<b>Tabique sencillo (15+70+15)/600 (70) (2 normal) con placas de yeso laminado, sobre banda acústica, formado por una estructura simple, con disposición normal "N" de los montantes; 100 mm de espesor total. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		VIVIENDAS 1 Y 2	2		2,100	2,550	10,710		
			2		4,120	2,550	21,012		
			2		4,380	2,550	22,338		
			2		1,380	2,550	7,038		
			2		3,500	2,550	17,850		
			2		0,950	2,550	4,845		
			2		2,850	2,550	14,535		
			2		4,030	2,550	20,553		
			2		3,700	2,550	18,870		
		VIVIENDA 3	1		2,100	3,350	7,035		
			1		1,380	3,350	4,623		
			1		3,500	3,350	11,725		
			1		4,120	2,850	11,742		
			1		4,380	2,850	12,483		
			1		2,850	3,200	9,120		
			1		4,030	2,850	11,486		
			1		3,700	2,850	10,545		
		A deducir huecos	-12		0,720	2,000	-17,280		
			-3		0,620	2,000	-3,720		
							195,510	195,510	
		<b>Total m² .....</b>					<b>195,510</b>	<b>28,66</b>	<b>5.603,32</b>
<b>5.3</b>	<b>M²</b>	<b>Hoja de partición interior de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 33x16x7 cm, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Planta Baja							
			1		2,180	2,900	6,322		
			2		1,510	2,900	8,758		
							15,080	15,080	
		<b>Total m² .....</b>					<b>15,080</b>	<b>16,00</b>	<b>241,28</b>
<b>5.4</b>	<b>Ud</b>	<b>Ayuda de Albañilería en instalaciones de electricidad y fontanería</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3				3,000		
							3,000	3,000	
		<b>Total Ud .....</b>					<b>3,000</b>	<b>720,00</b>	<b>2.160,00</b>
		<b>Total presupuesto parcial nº 5 TABIQUERIA :</b>							<b>10.591,55</b>

**Presupuesto parcial nº 6 CARPINTERIA**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
<b>6.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Puerta de entrada normalizada de pino con plafones, barnizada en taller,de 82,x4,5 puesta en obra.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Puerta de acceso zaguan	1				1,000	
							1,000	1,000
		<b>Total Ud .....:</b>					<b>1,000</b>	<b>780,00</b>
								<b>780,00</b>
<b>6.2</b>	<b>Ud</b>	<b>Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 90x200 cm y rejilla de ventilación, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm de espesor y rejilla de ventilación, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frio, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frio con garras par recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		cuarto de instalaciones	1				1,000	
		puertaa de acceso a patio	1				1,000	
							2,000	2,000
		<b>Total Ud .....:</b>					<b>2,000</b>	<b>377,00</b>
								<b>754,00</b>
<b>6.3</b>	<b>Ud</b>	<b>Puerta de entrada de 203x82,5x4,5 cm, hoja de tablero aglomerado, chapado, barnizada en taller; Puesta en obra</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		acceso viviendas 1, 2 y 3	3				3,000	
							3,000	3,000
		<b>Total Ud .....:</b>					<b>3,000</b>	<b>350,00</b>
								<b>1.050,00</b>
<b>6.4</b>	<b>Ud</b>	<b>Carpintería exterior de PVC, para puerta practicable de cuatro hojas de 230x210 cm, con persiana compacta con cinta y recogedor. Color a elegir por la propiedad.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		vivienda 1	1				1,000	
							1,000	1,000
		<b>Total Ud .....:</b>					<b>1,000</b>	<b>1.100,00</b>
								<b>1.100,00</b>
<b>6.5</b>	<b>Ud</b>	<b>Carpintería exterior de PVC, para ventana practicable de dos hojas de 150x120 cm, con persiana compacta con cinta y recogedor.Puesta en obra.Color a elegir por la propiedad.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		vivienda 1	2				2,000	
							2,000	2,000
		<b>Total Ud .....:</b>					<b>2,000</b>	<b>500,00</b>
								<b>1.000,00</b>
<b>6.6</b>	<b>Ud</b>	<b>Carpintería exterior de PVC, para ventana practicable de una hoja de 55x120 cm, con persiana compacta con cinta y recogedor.Puesta en obra.Color a elegir por la propiedad.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		vivienda 1	1				1,000	
							1,000	1,000
		<b>Total Ud .....:</b>					<b>1,000</b>	<b>300,00</b>
								<b>300,00</b>
<b>6.7</b>	<b>Ud</b>	<b>Carpintería exterior de PVC, para ventana practicable de una hoja de 95x120 cm, con persiana compacta con cinta y recogedor.Puesta en obra.Color a elegir por la propiedad.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		vivienda 1	1				1,000	
							1,000	1,000
		<b>Total Ud .....:</b>					<b>1,000</b>	<b>400,00</b>
								<b>400,00</b>
<b>6.8</b>	<b>Ud</b>	<b>Carpintería exterior de PVC, de lamas de una hoja de 75x80 cm.Puesta en obra.Color a elegir por la propiedad.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		vivienda 1	1				1,000	
							1,000	1,000
		<b>Total Ud .....:</b>					<b>1,000</b>	<b>250,00</b>
								<b>250,00</b>

**Presupuesto parcial nº 6 CARPINTERIA**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
6.9	Ud	Carpintería exterior de PVC, para ventana practicable de eje horizontal de una hoja de 75x120 cm. Color a elegir por la propiedad.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	escaleras		1				1,000	
							1,000	1,000
			<b>Total Ud .....:</b>			<b>1,000</b>	<b>300,00</b>	<b>300,00</b>
6.10	M²	Doble acristalamiento tipo Isosolar Glas, conjunto formado por dos lunas float incoloras de 4 mm y cámara de aire deshidratado de 12 o 16 mmm con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral. Fijación sobre carpintería con acañado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona Wacker elastosil 400, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	carpinterías		1	2,300	2,100		4,830	
			2	1,500	1,200		3,600	
			1	0,550	1,200		0,660	
			1	0,950	1,200		1,140	
			1	0,750	0,800		0,600	
			1	0,750	1,200		0,900	
							11,730	11,730
			<b>Total m² .....:</b>			<b>11,730</b>	<b>1,00</b>	<b>11,73</b>
6.11	Ud	Puerta de paso ciega normalizada (de hoja de 72 cm de ancho). Sapelli barnizada con herraje latonado con premarco, tapajuntas de 7 cm, todo ello puesto en obra.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	viviendas 1,2,3		3			3,000	9,000	
							9,000	9,000
			<b>Total Ud .....:</b>			<b>9,000</b>	<b>297,00</b>	<b>2.673,00</b>
6.12	Ud	Puerta de paso acristalada normalizada (de hoja de 72 cm de ancho). Sapelli barnizada con herraje latonado con premarco, tapajuntas de 7 cm, todo ello puesto en obra.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	cocinas viviendas 1,2,3		3			1,000	3,000	
							3,000	3,000
			<b>Total Ud .....:</b>			<b>3,000</b>	<b>345,00</b>	<b>1.035,00</b>
6.13	Ud	Puerta de paso ciega normalizada (de hoja de 72 cm de ancho). Sapelli barnizada con herraje latonado con premarco, tapajuntas de 7 cm, todo ello puesto en obra.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	baños viviendas 1,2,3		3				3,000	
							3,000	3,000
			<b>Total Ud .....:</b>			<b>3,000</b>	<b>297,00</b>	<b>891,00</b>
6.14	Ud	Frente de armario metálico para instalación de agua potable. compuesto por marco, bisagras metálicas, dos hojas y cierre mediante pestillo.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
			<b>Total Ud .....:</b>			<b>1,000</b>	<b>206,00</b>	<b>206,00</b>
6.15	Ud	Frente de armario metálico para instalación de electricidad. compuesto por marco, bisagras metálicas, una hoja y cierre mediante pestillo.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
			<b>Total Ud .....:</b>			<b>1,000</b>	<b>154,50</b>	<b>154,50</b>

**Presupuesto parcial nº 6 CARPINTERIA**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>			<b>Precio</b>	<b>Importe</b>	
<b>6.16</b>	<b>M</b>	<b>Barandilla en forma recta de fachada de 100 cm de altura formada por: bastidor compuesto de barandal superior e inferior de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm y montantes de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm con una separación de 100 cm entre ellos; entrepaño para relleno de los huecos del bastidor compuesto de barrotes verticales de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm con una separación de 10 cm y pasamanos de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm, fijada mediante atornillado en obra de fábrica.INCLUSO PAVIMENTO CERÁMICO DE PISO.</b>						
			Uds.	cos(35)	Alto	Parcial	Subtotal	
		balcón vivienda 1	1		2,500	2,500		
						2,500	2,500	
		<b>Total m .....</b>			<b>2,500</b>	<b>180,00</b>	<b>450,00</b>	
<b>6.17</b>	<b>M</b>	<b>Barandilla metálica de tubo hueco de acero laminado en frío de 90 cm de altura, con bastidor sencillo y montantes y barrotes verticales, para escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia, fijada mediante atornillado en hormigón.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		barandilla escaleras	5			1,950	9,750	
			1			2,580	2,580	
			1			1,170	1,170	
						13,500	13,500	
		<b>Total m .....</b>				<b>13,500</b>	<b>117,15</b>	<b>1.581,53</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 6 CARPINTERIA :</b>							<b>12.936,76</b>	

**Presupuesto parcial nº 7 REVESTIMIENTOS**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe		
<b>7.1</b>	<b>M²</b>	<b>Saneamiento de pared en planta baja, mediante revestimiento de mortero de cemento en fisuras y zonas húmedas.</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
PLANTA BAJA			1	5,740		2,900	16,646		
			1	2,200		2,900	6,380		
							23,026	23,026	
		<b>Total m² .....</b>					<b>23,026</b>	<b>15,03</b>	<b>346,08</b>
<b>7.2</b>	<b>M²</b>	<b>Enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6 en una superficie previamente guarnecida, sobre paramento horizontal.</b>							
			Uds.		Ancho	m2	Parcial	Subtotal	
P.B. (zaguán)						16,300	16,300		
CAJA DE ESCALERA zancas	3,22				7,600		24,472		
VIVIENDAS 1 Y 2 estar-comedor	2				21,900		43,800		
dormitorio 1	2				16,100		32,200		
dormitorio 2	2				10,500		21,000		
vestidor	2				10,400		20,800		
distribuidor	2				2,000		4,000		
							162,572	162,572	
		<b>Total m² .....</b>					<b>162,572</b>	<b>7,00</b>	<b>1.138,00</b>
<b>7.3</b>	<b>M²</b>	<b>Enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6 en una superficie previamente guarnecida, sobre paramento vertical.</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
CAJA DE ESCALERA			2	3,710		2,500	18,550		
			2	2,170		2,500	10,850		
			2	2,200		2,550	11,220		
			2	3,330		2,550	16,983		
			1	3,710		2,800	10,388		
			1	2,170		3,200	6,944		
			1	2,200		2,000	4,400		
			1	3,330		2,800	9,324		
			1	2,200		2,900	6,380		
			-3	0,820		2,000	-4,920		
fajas de escalera	5					0,350	3,798		
	1					0,350	0,910		
ZAGUAN			1	6,380		2,900	18,502		
			1	2,180		2,900	6,322		
			1	5,740		2,900	16,646		
VIVIENDA 1			1	12,670		2,550	32,309		
			1	1,140		2,550	2,907		
			1	11,600		2,550	29,580		
			1	7,450		2,550	18,998		
VIVIENDA 2			1	12,670		2,550	32,309		
			1	1,140		2,550	2,907		
							255,307	255,307	
		<b>Total m² .....</b>					<b>255,307</b>	<b>7,00</b>	<b>1.787,15</b>
<b>7.4</b>	<b>Ud</b>	<b>Revestimiento de escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia, con 15 peldaños de 100 cm de ancho, mediante solado de mesetas y forrado de peldaño formado por huella cerámica, acabado standard, tabica cerámica y zanquín cerámico de una pieza colocado en un lateral, recibido con mortero de cemento M-5.</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
tramos	3						3,000		
							3,000	3,000	
		<b>Total Ud .....</b>					<b>3,000</b>	<b>900,00</b>	<b>2.700,00</b>
<b>7.5</b>	<b>M²</b>	<b>Encalado tradicional con cal, sobre paramentos verticales exteriores de mortero, piedra o ladrillo, limpieza previa del soporte, mano de fondo y dos manos de acabado.</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	

**Presupuesto parcial nº 7 REVESTIMIENTOS**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
		parcheado del extrados de fachada planta baja	1	1,360	1,500	2,040
			2	2,180	2,200	9,592
			2	1,510	2,200	6,644
		planta 1ª	2	1,200	2,200	5,280
			1	0,500	0,600	0,300
			2	0,740	2,200	3,256
			1	1,500	2,400	3,600
			1	2,000	2,400	4,800
						35,512
						35,512
		<b>Total m² .....</b>		<b>35,512</b>	<b>20,56</b>	<b>730,13</b>

**7.6 M² Pintura a la cal , color a elegir, aplicada con brocha, rodillo o pistola, mediante mano de fondo (rendimiento 0,15 kg/m²) y mano de acabado (rendimiento 0,15 kg/m²), sobre paramento vertical de mortero de cal o mortero bastardo de cal (no incluido en este precio).**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
parcheado del extrados de fachada planta baja	1	1,360		1,500	2,040	
	2	2,180		2,200	9,592	
	2	1,510		2,200	6,644	
planta 1ª	2	1,200		2,200	5,280	
	1	0,500		0,600	0,300	
	2	0,740		2,200	3,256	
	1	1,500		2,400	3,600	
	1	2,000		2,400	4,800	
					35,512	35,512
						35,512
					<b>7,29</b>	<b>258,88</b>
						<b>Total m² .....</b>
						<b>35,512</b>
						<b>7,29</b>
						<b>258,88</b>

**7.7 M² Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 2/0/-, de 30x30 cm, 8 €/m², recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
estar-comedor	3			21,900	65,700	
cocina	3			8,300	24,900	
baño	3			5,700	17,100	
dormitorio 1	3			16,100	48,300	
dormitorio 2	3			10,500	31,500	
vestidor	3			10,400	31,200	
distribuidor	3			2,000	6,000	
					224,700	224,700
						<b>Total m² .....</b>
						<b>224,700</b>
						<b>32,00</b>
						<b>7.190,40</b>

**7.8 M Rodapié cerámico de barro cocido, 8,5x30 cm, para interiores, recibido y rejuntado con mortero de cemento M-10.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
VIVIENDAS 1,2,Y 3						
comedor-distribuidor	3			4,120	12,360	
	3			5,000	15,000	
	3			7,280	21,840	
	3			2,070	6,210	
	3			0,950	2,850	
dormitorio 1	3			0,830	2,490	
	3			2,220	6,660	
	3			6,280	18,840	
	3			4,670	14,010	
	3			4,030	12,090	
	3			0,950	2,850	
dormitorio 2	3			2,810	8,430	
	3			3,580	10,740	
	3			3,910	11,730	
	3			2,800	8,400	
vestidor	3			4,380	13,140	
	3			3,440	10,320	
	3			5,200	15,600	
	3			1,140	3,420	
					196,980	196,980
						<b>Total m .....</b>
						<b>196,980</b>
						<b>16,00</b>
						<b>3.151,68</b>

**Presupuesto parcial nº 7 REVESTIMIENTOS**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe		
<b>7.9</b>	<b>M²</b>	<b>Alicatado con azulejo liso, 1/0/-/, 20x20 cm, 8 €/m², colocado sobre una superficie soporte de placas de yeso laminado en paramentos interiores, mediante adhesivo cementoso normal, C1 gris, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); cantoneras de PVC.</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
<b>COCINA</b>									
	viviendas 1 y 2		2	3,800		2,300	17,480		
			2	4,120		2,300	18,952		
			2	2,100		2,300	9,660		
			2	2,130		2,300	9,798		
	vivienda 3		1	3,800		2,900	11,020		
			1	4,120		2,900	11,948		
			1	2,130		2,000	4,260		
			1	2,100		3,100	6,510		
<b>BAÑO</b>									
			2	4,360		2,300	20,056		
			2	4,360		2,300	20,056		
			2	1,400		2,300	6,440		
			2	1,400		2,300	6,440		
			1	4,360		2,900	12,644		
			1	4,360		2,900	12,644		
			1	1,400		2,000	2,800		
			1	1,400		3,100	4,340		
							175,048	175,048	
			<b>Total m² .....:</b>			<b>175,048</b>	<b>32,00</b>	<b>5.601,54</b>	
<b>7.10</b>	<b>M²</b>	<b>Falso techo formado por una placa de cartón-yeso de 13 mm de espesor, colocada sobre una estructura oculta de acero galvanizado formada por perfiles T/C de 40 mm cada 40 cm y perfilera U de 34x31x34 mm., incluso replanteo auxiliar, accesorios de fijación, nivelación y repaso de juntas con cinta y pasta, montaje y desmontaje de andamios, terminado según s/NTE-RTC, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	acceso		1			2,800	2,800		
	cocinas viviendas 1 y 2		2			8,300	16,600		
	baños viviendas 1 y 2		2			5,700	11,400		
							30,800	30,800	
			<b>Total m² .....:</b>			<b>30,800</b>	<b>25,00</b>	<b>770,00</b>	
<b>Total presupuesto parcial nº 7 REVESTIMIENTOS :</b>								<b>23.673,86</b>	

**Presupuesto parcial nº 8 INSTALACION AUDIOVISUALES**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>				<b>Precio</b>	<b>Importe</b>	
<b>8.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Instalación de red de telefonía básica para tres viviendas. Desde toma exterior hasta vivienda incluso derivación individual en salón-comedor.</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	viviendas		1				1,000		
							1,000	1,000	
			<b>Total Ud .....:</b>				<b>1,000</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>8.2</b>	<b>Ud</b>	<b>Preinstalación de toma de televisión para tres viviendas desde antena hasta punto de entrada a vivienda, incluso derivación individual en salón-comedor.</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1				1,000		
							1,000	1,000	
			<b>Total Ud .....:</b>				<b>1,000</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 8 INSTALACION AUDIOVISUALES :</b>								<b>200,00</b>	

**Presupuesto parcial nº 9 INSTALACION ELECTRICA**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>				<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
<b>9.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Centralización con 4 contadores, 1 instalación toma de tierra, 4 puntos de luz con temporización. 4 puntos pulsador de timbre, 4 líneas de derivación individual. Ayudas de albañilería.</b>						
		<b>+</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		cuarto de instalaciones	1				1,000	
							1,000	1,000
		<b>Total Ud .....:</b>					<b>1,000</b>	<b>2.393,00</b>
<b>9.2</b>	<b>Ud</b>	<b>Red eléctrica de distribución interior de una vivienda de edificio plurifamiliar con electrificación básica, con las siguientes estancias: vestidor, pasillo, comedor, 2 dormitorios dobles, baño, cocina, compuesta de: cuadro general de mando y protección; circuitos interiores con cableado bajo tubo protector de PVC flexible: C1, C2, C3, C4, C5, mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco).</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		VIVIENDA 1,2 y 3	3				3,000	
							3,000	3,000
		<b>Total Ud .....:</b>					<b>3,000</b>	<b>2.840,00</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 9 INSTALACION ELECTRICA :</b>								<b>10.913,00</b>

**Presupuesto parcial nº 10 INSTALACION DE FONTANERIA**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
10.1	Ud	Alimentación de agua potable, de 8 m de longitud, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, PN=6 atm; llave de corte general de compuerta; filtro retenedor de residuos; grifo de comprobación y válvula de retención.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		hasta batería de contadores	1				1,000	
							1,000	1,000
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>				<b>154,19</b>	<b>154,19</b>
10.2	Ud	Batería de acero galvanizado, de 2" DN 50 mm y salidas con conexión embridada, para centralización de un máximo de 4 contadores de 1/2" DN 15 mm en una fila y cuadro de clasificación.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		viviendas 1,2 y 3 y zona comun	1				1,000	
							1,000	1,000
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>				<b>351,83</b>	<b>351,83</b>
10.3	Ud	Montante de 12 m de longitud, colocado superficialmente, formado por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm; purgador y llave de paso de asiento con maneta.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		viviendas 1,2 y 3	3				3,000	
		zona común	1				1,000	
							4,000	4,000
		<b>Total Ud .....</b>	<b>4,000</b>				<b>69,96</b>	<b>279,84</b>
10.4	Ud	Grifo de latón, de 1/2" de diámetro. Incluso p/p de tubería desde toma de agua general.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		planta baja	2				2,000	
							2,000	2,000
		<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>				<b>11,20</b>	<b>22,40</b>
10.5	Ud	Instalación interior de fontanería para usos complementarios con dotación para: lavadero, toma y llave de paso para lavadora, realizada con polietileno reticulado (PE-X), para la red de agua fría y caliente.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		zona común	1				1,000	
							1,000	1,000
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>				<b>463,23</b>	<b>463,23</b>
10.6	Ud	Instalación interior de fontanería para cuarto de baño con dotación para: inodoro, lavabo sencillo, ducha,toma y llave de paso, realizada con polietileno reticulado (PE-X), para la red de agua fría y caliente.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		VIVIENDAS 1,2, Y 3	3				3,000	
							3,000	3,000
		<b>Total Ud .....</b>	<b>3,000</b>				<b>500,00</b>	<b>1.500,00</b>
10.7	Ud	Instalación interior de fontanería para cocina con dotación para: fregadero, toma y llave de paso para lavadora y lavavajillas, realizada con polietileno reticulado (PE-X), para la red de agua fría y caliente.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		VIVIENDAS 1,2, Y 3	3				3,000	
							3,000	3,000
		<b>Total Ud .....</b>	<b>3,000</b>				<b>500,00</b>	<b>1.500,00</b>
10.8	Ud	Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 3 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, 2 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.Incluso ayudas de albañilería.						

**Presupuesto parcial nº 10 INSTALACION DE FONTANERIA**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>			<b>Precio</b>	<b>Importe</b>	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
			<b>Total Ud .....</b>		<b>1,000</b>		<b>334,94</b>	<b>334,94</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 10 INSTALACION DE FONTANERIA :</b>								<b>4.606,43</b>

**Presupuesto parcial nº 11 INSTALACION DE SANEAMIENTO**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>				<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
<b>11.1</b>	<b>M</b>	<b>Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, de 125 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo. Incluaio ayudas de albañilería.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		bajante común aguas residuales	16				16,000	
							16,000	16,000
		<b>Total m .....</b>					<b>16,000</b>	<b>15,00</b>
								<b>240,00</b>
<b>11.2</b>	<b>Ud</b>	<b>Red interior de evacuación para baño con dotación para: inodoro, lavabo sencillo, ducha, realizada con tubo de PVC, serie B para la red de desagües. Incluso ayudas de albañilería.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		viviendas 1,2, y 3	3				3,000	
							3,000	3,000
		<b>Total Ud .....</b>					<b>3,000</b>	<b>282,30</b>
								<b>846,90</b>
<b>11.3</b>	<b>Ud</b>	<b>Red interior de evacuación para cocina con dotación para: fregadero, toma de desagüe para lavavajillas, toma de desagüe para lavadora, realizada con tubo de PVC, serie B para la red de desagües. Incluso ayudas de albañilería.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		viviendas 1, 2 y 3	3				3,000	
							3,000	3,000
		<b>Total Ud .....</b>					<b>3,000</b>	<b>239,16</b>
								<b>717,48</b>
<b>11.4</b>	<b>Ud</b>	<b>Conexión a red de alcantarillado. Incluso ayudas de albañilería.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
		<b>Total Ud .....</b>					<b>1,000</b>	<b>309,00</b>
								<b>309,00</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 11 INSTALACION DE SANEAMIENTO :</b>								<b>2.113,38</b>

**Presupuesto parcial nº 12 EQUIPAMIENTO**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
12.1	Ud	Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque bajo, serie normal colocado mediante tacos y tornillos de solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por , taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados , con bisagras de acero, instalado incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2" instalado y funcionando. (mod. gala elia).	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3				3,000	
		viviendas 1, 2 y 3					3,000	3,000
		<b>Total Ud .....</b>					<b>3,000</b>	<b>195,80</b>
								<b>587,40</b>
12.2	Ud	Lavabo de porcelana vitrificada en color, mural de 110x43cm de 1 seno, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, con grifería mezcladora de caño central, giratorio, con aireador incluso válvulas de desagüe de 32 mm, llaves de escuadra de 1/2 cromadas , y latiguillos flexibles de 20 cm y de 1/2", instalado y funcionando. (mod. gala elia) (mod. K-tres).	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3				3,000	
		viviendas 1,2 y 3					3,000	3,000
		<b>Total Ud .....</b>					<b>3,000</b>	<b>195,50</b>
								<b>586,50</b>
12.3	Ud	Plato de ducha de porcelana de 1200x800x65, equipada con grifería monomando mural para ducha (modelo k-tres).	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3				3,000	
		viviendas 1,2 y 3					3,000	3,000
		<b>Total Ud .....</b>					<b>3,000</b>	<b>341,00</b>
								<b>1.023,00</b>
12.4	Ud	Fregadero de acero inoxidable de 120 x49 cm, de 2 senos y escurridor para colocar encastrado en encimera o similar (sin incluir), con grifería mezcladora, repisa con caño giratorio superior y aireador , incluso válvulas de desagüe de 40 mm , llaves de escuadra de 1/2" cromadas y latiguillos flexibles de 20 cm y de 1/2", instalado y funcionando. (modelo Teka premium 2C 1E) (mod k-tres).	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3				3,000	
		viviendas 1,2 y 3					3,000	3,000
		<b>Total Ud .....</b>					<b>3,000</b>	<b>446,00</b>
								<b>1.338,00</b>
12.5	Ud	Amueblamiento de cocina de 3 m , con muebles de madera lacada de calidad estándar , formado por muebles bajos y altos, encmra plastificada de madera , zócalo inferior , cornisa superior y remates , montada sin incluir electrodomésticos, ni fregadero.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3				3,000	
		viviendas 1,2 y 3					3,000	3,000
		<b>Total Ud .....</b>					<b>3,000</b>	<b>1.924,00</b>
								<b>5.772,00</b>
12.6	Ud	Instalación de campana extractora, incluso derivación individual y ayudas de albañilería, instalada y funcionando. (mod Teka DBB 70 inox 700)	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3				3,000	
		viviendas 1,2 y 3					3,000	3,000
		<b>Total Ud .....</b>					<b>3,000</b>	<b>260,00</b>
								<b>780,00</b>
12.7	Ud	Preinstalación de Chimenea en vivienda individual y zona común	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			4				4,000	
		viviendas 1,2,3					4,000	4,000
		<b>Total Ud .....</b>					<b>4,000</b>	<b>1.076,32</b>
								<b>4.305,28</b>

**Presupuesto parcial nº 12 EQUIPAMIENTO**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>			<b>Precio</b>	<b>Importe</b>	
12.8	Ud	Caldera para la combustión de astillas, potencia nominal de 12,1 a 45 kW, con base de apoyo antivibraciones, sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 5/4" de diámetro y bomba de circulación, sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, cajón de cenizas de acero galvanizado, de 240 litros, para sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, regulador de tiro de 150 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, conexión antivibración para conducto de humos de 150 mm de diámetro, limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
pb						1,000	1,000	
							1,000	1,000
			<b>Total Ud .....:</b>			<b>1,000</b>	<b>23.182,45</b>	<b>23.182,45</b>
12.9	Ud	Sistema de alimentación de astillas, para caldera de biomasa compuesto por disco rotatorio para extractor rotativo, con motor para alimentación monofásica a 230 V, conexión a caldera y engranajes, extractor rotativo de 2 m de diámetro, formado por ballestas y transportador helicoidal sinfín, alargamiento de transportador helicoidal sinfín cerrado de 0,15 m de longitud,.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
pb			1				1,000	
							1,000	1,000
			<b>Total Ud .....:</b>			<b>1,000</b>	<b>4.123,75</b>	<b>4.123,75</b>
12.10	Ud	Radiador de aluminio inyectado, con 788,8 kcal/h de emisión calorífica, de 8 elementos, de 575 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
viviendas 1,2, y3			6		3,000		18,000	
							18,000	18,000
			<b>Total Ud .....:</b>			<b>18,000</b>	<b>162,88</b>	<b>2.931,84</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 12 EQUIPAMIENTO :</b>							<b>44.630,22</b>	

## Presupuesto de ejecución material

1 DEMOLICIONES	7.904,65
2 ESTRUCTURA	20.238,35
3 FACHADAS	3.405,72
4 CUBIERTA	2.747,52
5 TABIQUERIA	10.591,55
6 CARPINTERIA	12.936,76
7 REVESTIMIENTOS	23.673,86
8 INSTALACION AUDIOVISUALES	200,00
9 INSTALACION ELECTRICA	10.913,00
10 INSTALACION DE FONTANERIA	4.606,43
11 INSTALACION DE SANEAMIENTO	2.113,38
12 EQUIPAMIENTO	44.630,22
<b>Total .....</b>	<b>143.961,44</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIENTO CUARENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

En Castellón a 06 de Agosto de 2018  
Arquitecto técnico

José Alberto Dabón Pallarés