

# ESTUDIO PREVIO Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE UNA VIVIENDA EN CALLE CAMÍ FONDO, 16 DE RAFELBUNYOL ( VALENCIA )

GRADO EN FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

AUTOR | CARLOS LLUCH BENEYTO

TUTOR | RAFAEL MARIN SÁNCHEZ

CURSO ACADÉMICO | 2020 - 2021



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Ajuntament  
de **Rafelbunyol**



# 00 | ÍNDICE

01	I RESUMEN
02	I AGRADECIMIENTOS
03	I MOTIVACIONES PERSONALES
04	I OBJETIVOS Y ODS
05	I METODOLOGÍA, FUENTES Y RECURSOS
06	I INTRODUCCIÓN
	06.1 LOCALIZACIÓN Y FICHA URBANÍSTICA
	06.2 ENTORNO Y COMUNICACIONES
07	I ANÁLISIS HISTÓRICO
	07.1 CONTEXTUALIZACIÓN DE RAFELBUNYOL
	07.2 INICIOS Y EVOLUCIÓN DE LA CALLE CAMI FONDO
08	I ANÁLISIS DESCRIPTIVO
	08.1 DESCRIPCIÓN ESTADO ACTUAL
	08.2 LEVANTAMIENTO GRÁFICO
	08.3 EVOLUCIÓN TIPOLOGICA DE LA VIVIENDA
09	I ANÁLISIS CONSTRUCTIVO
	09.1 CIMENTACIONES
	09.2 PILARES Y MUROS DE CARGA
	09.3 FORJADO
	09.4 BALCONES
	09.5 HUECOS PUERTAS Y VENTANAS
	09.6 CUBIERTA
	09.7 ESCALERA
	09.8 REVESTIMIENTOS
	09.9 CARPINTERÍAS
10	I ANÁLISIS ESTRUCTURAL
	10.1 INTRODUCCIÓN
	10.2 CIMENTACIONES
	10.3 MUROS DE CARGA Y PILARES
	10.4 FORJADO
11	I ANÁLISIS PATOLÓGICO
	11.1 CRITERIOS DE INTERVENCIÓN
	11.2 ESTADO DE CONSERVACIÓN
	11.3 PATOLOGÍAS (FICHAS DE LESIONES)
12	I PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
	11.1 INTERVENCIÓN
	11.2 CERTIFICADO ENERGÉTICO (C3X)
	11.3 PROPUESTAS DE MEJORA
13	I CONCLUSIONES
14	I BIBLIOGRAFÍA
15	I LISTADO FOTOGRÁFICO

# 01 | RESUMEN

(ES)

El objetivo de este proyecto consiste en aplicar los conceptos y conocimientos obtenidos a lo largo del Grado en Fundamentos de la Arquitectura, para abordar de manera apropiada la realización de un estudio previo y posterior propuesta de rehabilitación de una vivienda tradicional en la calle Camí Fondo 16, Rafelbunyol (Valencia).

Para cumplir este objetivo el trabajo consta de un primer análisis histórico y descriptivo de la vivienda, y un posterior análisis constructivo, estructural y patológico del estado actual. La segunda parte del trabajo responde de una propuesta de rehabilitación orientada al cumplimiento de la normativa vigente, potenciando los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Palabras Clave:

Rehabilitación, vivienda tradicional, análisis histórico, patologías, Rafelbunyol.

(EN)

The aim of this Project is to apply the concepts and knowledge obtained throughout the Bachelor's Degree in Fundamentals of Architecture, in order to appropriately address a preliminary study and subsequent proposal for the refurbishment of a traditional house in calle Camí Fondo 16, Rafelbunyol (Valencia).

To fulfil this objective, the work consists of a first historical and descriptive analysis of the house, and a subsequent constructive, structural and pathological analysis of its current state. The second part of the work consists of a rehabilitation proposal focused on promoting the Sustainable Development Goals and compliance with current regulations.

Keywords: Rehabilitation, traditional housing, historical analysis, pathologies, Rafelbunyol.

## 02 | AGRADECIMIENTOS

Me gustaría dedicar unas palabras de gratitud a aquellas personas que han confiado en mí y ayudado para alcanzar la realización de este trabajo. En especial a mi familia por el apoyo y la paciencia infinita que he recibido a lo largo de este camino.

Agradecer también a Adrián, por estar siempre ahí y ser un apoyo fundamental en este aprendizaje continuo. Y por supuesto a la familia Llopis Sancho, por darme el permiso para realizar el trabajo sobre su propiedad y facilitarme en todo momento su archivo personal.

No quiero olvidar a todos los profesores que desde mi niñez me han ayudado a crecer como estudiante y como persona, sabiendo transmitirme los valores del esfuerzo, la constancia y la honradez.

Muchas gracias a todos, ya que sin vosotros el final de esta etapa no habría sido posible.

## 03 | MOTIVACIONES PERSONALES

A lo largo del grado en fundamentos de la Arquitectura, me fui percatando que toda la docencia se enfocaba principalmente al desarrollo de diseño proyectual sin incidir excesivamente en la parte técnica y constructiva de la arquitectura. Durante estos últimos años de carrera donde he podido implementar la enseñanza con la práctica profesional, he sido consciente de lo importante que es aprender no solo a diseñar sino también a construir el edificio y a enfocar por tanto la parte creativa a la realidad constructiva del proyecto. Además, merece la pena destacar que la materia que me despertó en mí esa curiosidad y la enfatizó, fue la optativa de “Patologías e intervención en el Patrimonio Histórico” impartida por el profesor Rafael Marin Sánchez.

Muchas veces la rehabilitación en el mundo de la arquitectura queda relegada a un segundo plano, y de algún modo todo ello me ha despertado la necesidad de ponerla en valor; principalmente cuando van enfocadas a proteger la riqueza arquitectónica tradicional única de los pueblos de la huerta valenciana.

Estos han sido los antecedentes que han hecho decantarme a enfocar mi trabajo de fin de grado, en la realización de un estudio previo y propuesta de rehabilitación de una vivienda tradicional de la huerta de Rafelbunyol. La vivienda situada en el núcleo histórico tiene además un añadido en cuanto a valor y riqueza arquitectónica puesto que a pesar de sus más de 100 años de historia, mantiene intacta su carácter original. Sin embargo esa falta de adaptación a las necesidades actuales es su principal limitación.

## 04 | OBJETIVOS Y ODS

El presente trabajo recoge como objeto principal, el estudio previo de una vivienda tradicional de la huerta situada en el núcleo histórico de la localidad de Rafelbunyol. Para ello ha sido imprescindible una documentación exhaustiva sobre las siguientes puntos para obtener un mayor valor y rigor en el estudio:

- Análisis del entorno: origen y evolución de la población y la calle Camí Fondo.
- Análisis tipológico y descriptivo de la vivienda tradicional.
- Análisis constructivo-estructural y patológico para determinar el estado de conservación de la vivienda.

La finalidad una vez analizada la edificación consiste en desarrollar una propuesta de rehabilitación de la vivienda, enfocada a resolver las necesidades de habitabilidad desde el punto de vista de la eficiencia energética.

La tipología de vivienda tradicional en la huerta valenciana se ha utilizado durante siglos por los locales, por ser una arquitectura que íntimamente ligada al mundo agrícola cumplía satisfactoriamente con las necesidades de las sociedades pasadas. Durante los siglos XIX y XX, el escaso desarrollo tecnológico del país y la economía basada únicamente en la potencia del sector primario, propicio el auge de la tipología de viviendas a una y dos manos a lo largo de todas las poblaciones.

El sector de la construcción se presenta gracias a los últimos avances tecnológicos, como un sector que apuesta cada vez más por la eficiencia energética de sus edificios. La educación y la concienciación social sobre los problemas y consecuencias que generara nuestra huella de carbono sobre el planeta, ha propiciado un cambio en la mentalidad de la sociedad cada vez más enfocada hacia una arquitectura limpia y sostenible.

Posteriormente se propone la rehabilitación y adaptación según las demandas actuales de confort y bienestar, donde se impulsan los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Es por ello que el trabajo se ha enfocado a rehabilitar y mejorar las condiciones de habitabilidad de un espacio residencial, garantizando el acceso a la energía segura y sostenible. Otro punto de especial interés es garantizar el consumo energético de una manera sostenible, poniendo énfasis en sistemas constructivos y materiales que permitan obtener una mayor eficiencia térmica en el interior de los edificios. Además se ha optado por promover las energías renovables como la implantación de placas fotovoltaicas que aprovechen la energía solar, o la aerotermia que permita una climatización, refrigeración y calefacción de agua mediante consumos energéticos mínimos.

La rentabilidad económica de estas energías renovables será fundamental para fomentar el progreso económico y social, generando una sociedad más avanzada, cohesiva y respetuosa con el medio ambiente.

## 05 | METODOLOGÍA, FUENTES Y RECURSOS

La metodología llevada a cabo, se fundamenta en dos tipologías de fuente que se relacionan y se complementan entre sí, para obtener un análisis más verídico y fiable:

- Trabajo de campo
- Trabajo de gabinete

### El trabajo de campo

Consiste en una fuente de información in situ. Esta documentación permite obtener muchos datos ocultos (distribución, materialidad, sistemas constructivos, etc...) sobre el origen y la evolución de la edificación a lo largo de su historia.

Dentro del proceso de estudio analítico, la visita de campo responde a la primera acción llevada a cabo. Las primeras visitas de obra se realizaron para un primer reconocimiento del inmueble y recogida de datos, donde con la ayuda de: lápiz, papel, cinta métrica y láser métrico se realizaron los primeros croquis. Estos permiten en un primer momento obtener la geometría y la proporción/distribución de espacios, así como los límites de la edificación y la parcela (importante realizar comparativa con datos catastrales). Más adelante se han realizado diversas catas insitu para obtener información exacta del tipo de sistema utilizado y estado de conservación.

Los dibujos esquemáticos deben complementarse siempre de una documentación gráfica (cámara fotográfica), donde dejar constancia del estado actual y las principales patologías que sufre la vivienda. Este anexo gráfico será de gran utilidad para resolver detalles concretos a posteriori.

La segunda parte del trabajo de campo una vez obtenida la información del edificio, consiste en complementarla mediante fuentes escritas (libros, páginas webs, archivos) y orales (de menor fiabilidad como versiones de propietarios y vecinos). Por un lado se han llevado a cabo varias reuniones con los propietarios del inmueble, obteniendo fotografías únicas de su archivo personal así como información de los orígenes de la vivienda, modificaciones y ampliaciones realizadas, etc... Por otro lado, se han realizado varias visitas al archivo municipal de la población de Rafelbunyol y a la biblioteca Central de la Universidad Politécnica de Valencia, permitiendo ilustrar el ámbito de actuación en un entorno con un contexto histórico, social y arquitectónico (sistemas y tipologías propias de la época).

# 05 | METODOLOGÍA, FUENTES Y RECURSOS



**Expedient núm.**1429/2020

**Notificació als Interessats**

**Procediment:** Dret d'Accés a la Informació Pública

**Interessat:** CARLOS LLUCH BENEYTO

**Data d'iniciació:** 31/10/2020 15:18 2020-E-RE-2208

## NOTIFICACIÓ A L'INTERESSAT

Mitjançant la present se li notifica la Resolució d'Alcaldia adjunta a aquest document.

“Vista la sol·licitud presentada per Carlos Lluch Beneyto, en relació amb la sol·licitud d'accés a la següent informació pública:

Accedir al fons de l'arxiu per tal obtenir qualsevol informació de l'evolució urbanística i arquitectònica del poble. A nivell de planimetria històrica, plans de vivendes i fotografies del casc històric del poble

A la vista dels següents antecedents:

Document	Data/Núm.	Observacions
Sol·licitud de l'interessat	31/10/2020	
Informe proposta de Secretaria	02/11/2020	

Fotografia 1.

Trabajo de gabinete:

Mediante el uso de herramientas informáticas como Autocad o Photoshop, se ha llevado a cabo el levantamiento gráfico de la vivienda.

La realización de plantas, alzados y secciones, permiten englobar toda la información obtenida en el trabajo de campo de una manera objetiva. Además, permiten hacer más entendible los análisis constructivo, estructural y patológico así como plasmar y localizar los diferentes sistemas constructivos y materiales en la vivienda.

# 06 | INTRODUCCIÓN

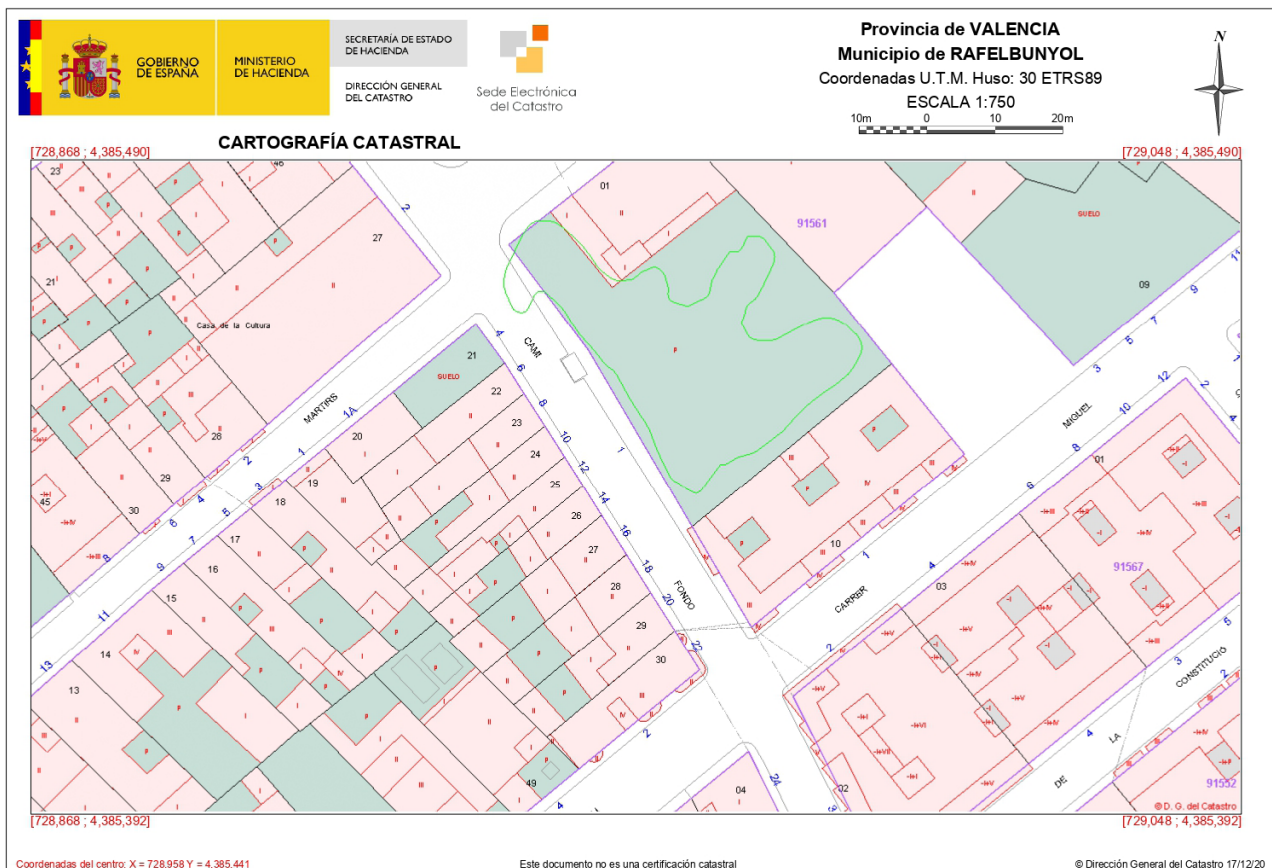
## LOCALIZACIÓN Y FICHA URBANÍSTICA

El inmueble se encuentra situado en el número 16 de la calle Camí Fondo, en el municipio de Rafelbunyol (Valencia). Es una edificación de carácter residencial situada entre medianeras, lindando a ambos lados con viviendas de la misma tipología.

Pertenece al casco histórico de la población, ya que se sitúa cerca del origen urbanístico de la localidad, el cruce de las dos vías primarias más antiguas (calle Calvario y calle Mayor). A pesar de su localización, su tipología histórica y su antigüedad, el edificio no posee ningún nivel de protección regulado por el ayuntamiento de Rafelbunyol.

Tal y como se observa en la ficha catastral y en las ordenanzas urbanísticas del municipio, la parcela del edificio con referencia catastral 9055927YJ2895N, responde a la tipología de Suelo Urbano y uso Residencial. La infraestructura urbana y los equipamientos dotacionales se encuentran totalmente desarrollados en su entorno.

La parcela contiene una morfología rectangular, de pronunciada esbeltez y profundidad hacia el núcleo central de la manzana. Su lado corto responde a la fachada de la vivienda (7 metros aprox. de ancho), resolviéndose el resto de lados como medianeras junto con las viviendas colindantes. La parcela se divide en tres partes: el volumen principal de vivienda resuelto con 2 alturas, un patio central y un segundo volumen de menor escala que cierra el fondo de perspectiva (denominado comúnmente como “pallisa”).



Fotografía 2.



## 06 I LOCALIZACIÓN Y FICHA URBANÍSTICA

La parcela se encuentra, según el documento de planeamiento urbanístico: “ Revisión de normas subsidiarias de planeamiento” del Ayuntamiento de Rafelbunyol, dentro de Zona de Ordenanzas I (Casco antiguo). Las condiciones urbanísticas definidas en esta ordenanza son las siguientes:

Uso global: Residencial unifamiliar (prohibición de uso industrial, y almacén con superficies de vivienda menores a 300m<sup>2</sup>).

Alturas: PB +2.

Fachada: >6 metros de ancho.

Superficie mínima: 80 m<sup>2</sup>. (Debe poder inscribirse un círculo de 6 metros de diámetro tangente al plano de la fachada).

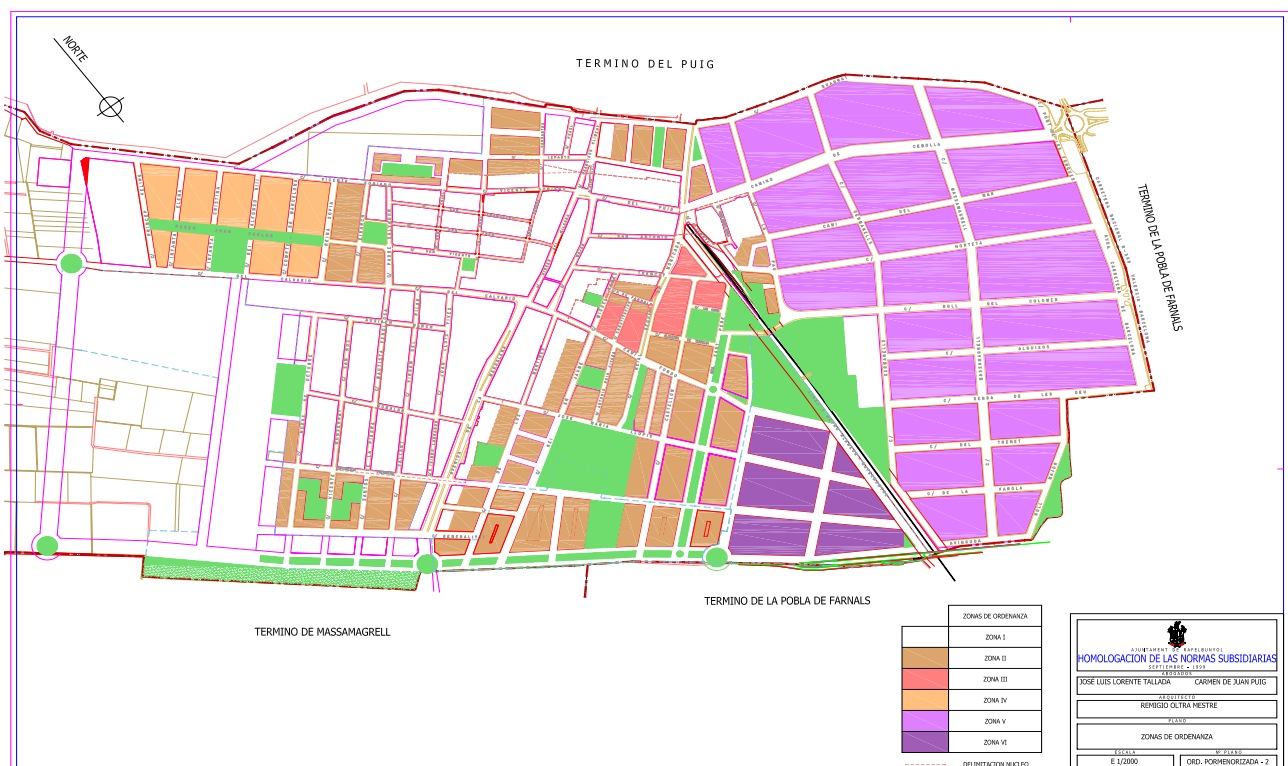
Ocupación de la parcela: Al ser uso residencial solamente se puede ocupar el 90% de superficie en planta baja.

No están permitidos los retranqueos desde la alineación exterior.

Profundidad edificable máxima: 20 metros.

Cuerpos salientes del plano de fachada: 40 centímetros.

Tipología de cubierta: Solamente está permitida el tipo de cubierta inclinada con teja curva árabe.



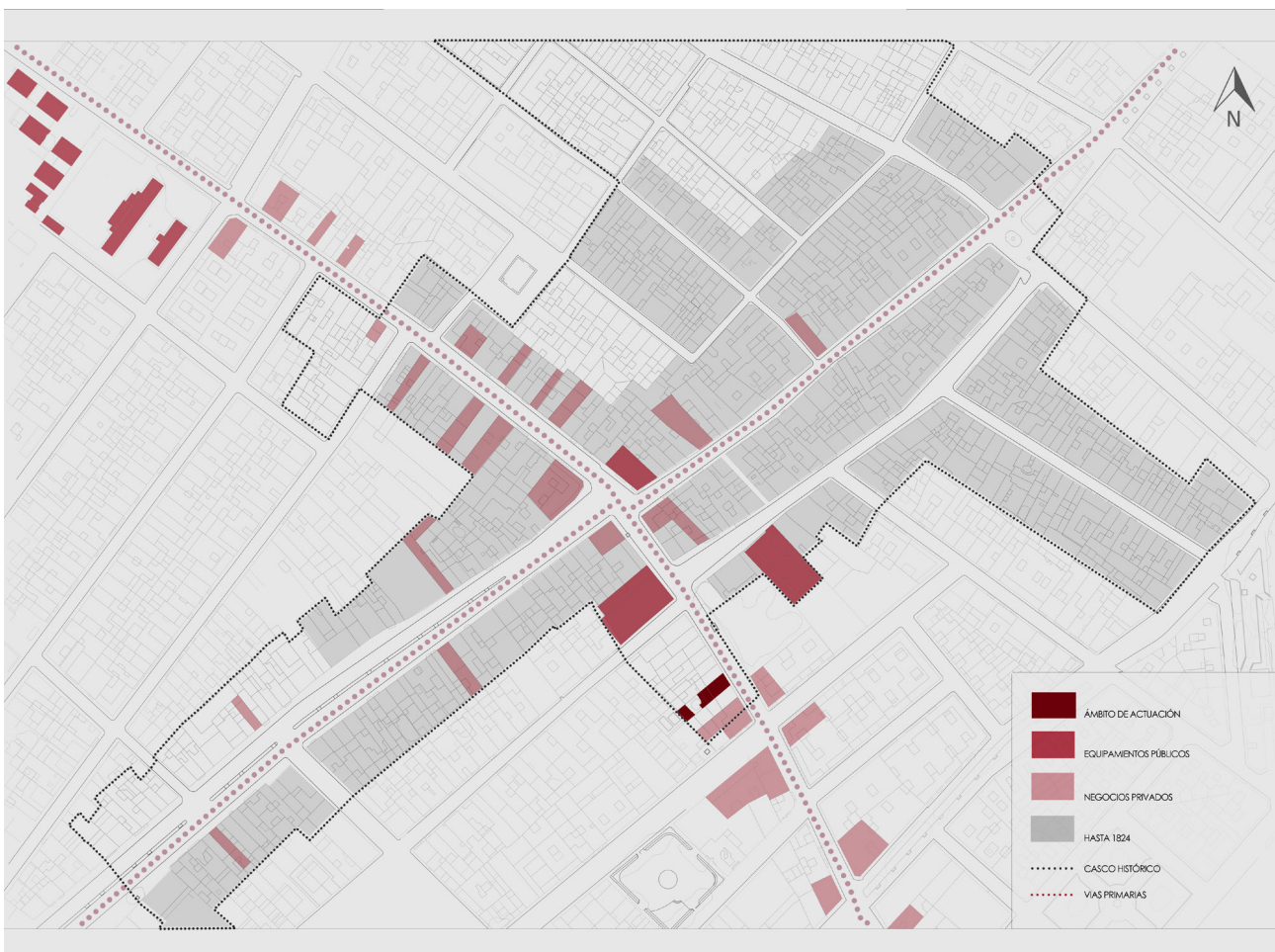
Fotografía 3.

## 06 | ENTORNO Y COMUNICACIONES

Las dos vías primarias (más antiguas) atraviesan en su totalidad la localidad, intersectando a escasos metros de la vivienda a analizar. Sobre ellas, se desarrolla la expansión urbanística y económica de la población. La infraestructura urbana del entorno se encuentra completamente desarrollada y su entorno más próximo es de carácter residencial, albergando 2 y 3 alturas (a excepción de algún edificio de viviendas aislado).

La calle Camí Fondo donde vuelca la fachada de la parcela, es la prolongación de la calle Calvario (vía primaria). Representa la única calle a la que tiene acceso el inmueble, y únicamente se encuentra edificada en un lado por viviendas de dos plantas y con la misma tipología: “a una mano”. La calle, está conformada por un carril rodado de único sentido (4,5 mts.), una banda de aparcamiento en batería (2,5 mts.), y acera a ambos lados (1,36 y 2,44 mts.).

La excelente localización hace que el inmueble se encuentre rodeado de negocios privados y equipamientos dotacionales como el Ayuntamiento, el Sindicato o la Iglesia.



Fotografía 4.

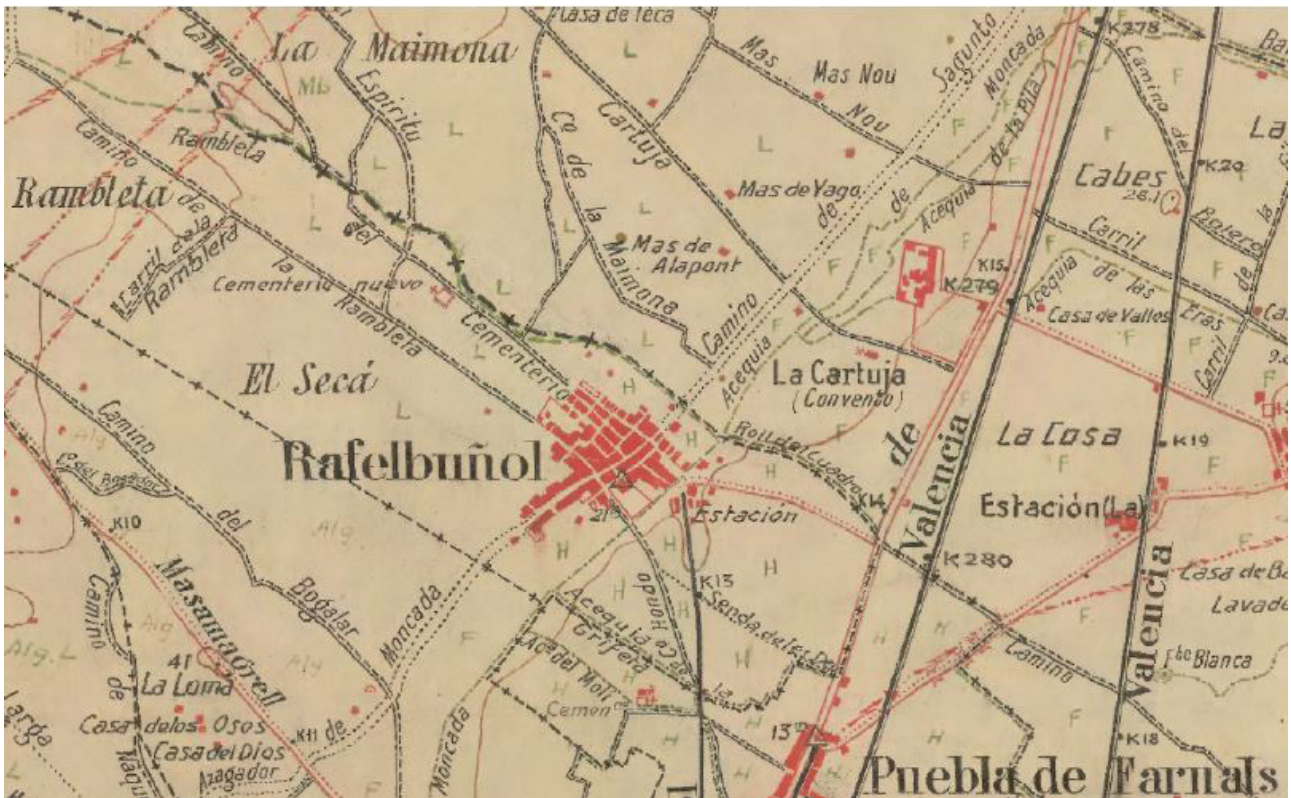
## 07 | ANÁLISIS HISTÓRICO

### CONTEXTUALIZACIÓN EN LA POBLACIÓN

Para un mayor conocimiento del origen y la evolución del Camí Fondo y la vivienda a rehabilitar, se ha realizado una visita al archivo histórico municipal de Rafelbunyol. Para el acceso al archivo fue necesario cumplimentar una solicitud de acceso, que satisfactoriamente fue aprobada por la técnico municipal Marta Fenollosa. Previamente se mantuvieron conversaciones vía email con la técnico, la cual notificó que no existía información concreta en relación a la vivienda situada en el 16 del Camí Fondo. A pesar de ello, se realizó la visita para obtener cualquier dato relacionado con los orígenes y evolución del núcleo histórico de la población, así como cualquier información que esbozara los cococimiento sobre la vivienda.

Además de la documentación histórica a nivel muy general encontrada en el archivo, la investigación se ha complementado con orto fotos de la población desde principios del siglo XX hasta la actualidad.

La información más antigua obtenida, responde a dos planimetrías históricas datadas a finales del siglo XIX y principios del siglo XX (1915). En ellas aparecen los orígenes urbanísticos de la población, lo que dará lugar al núcleo histórico en la actualidad. Se puede observar claramente como la localidad se origina y a su vez es atravesada, por dos ejes principales: “Azagador de Sagunto” (Norte-Sur) y “Camino de la Rambleta” (Este-Oeste).

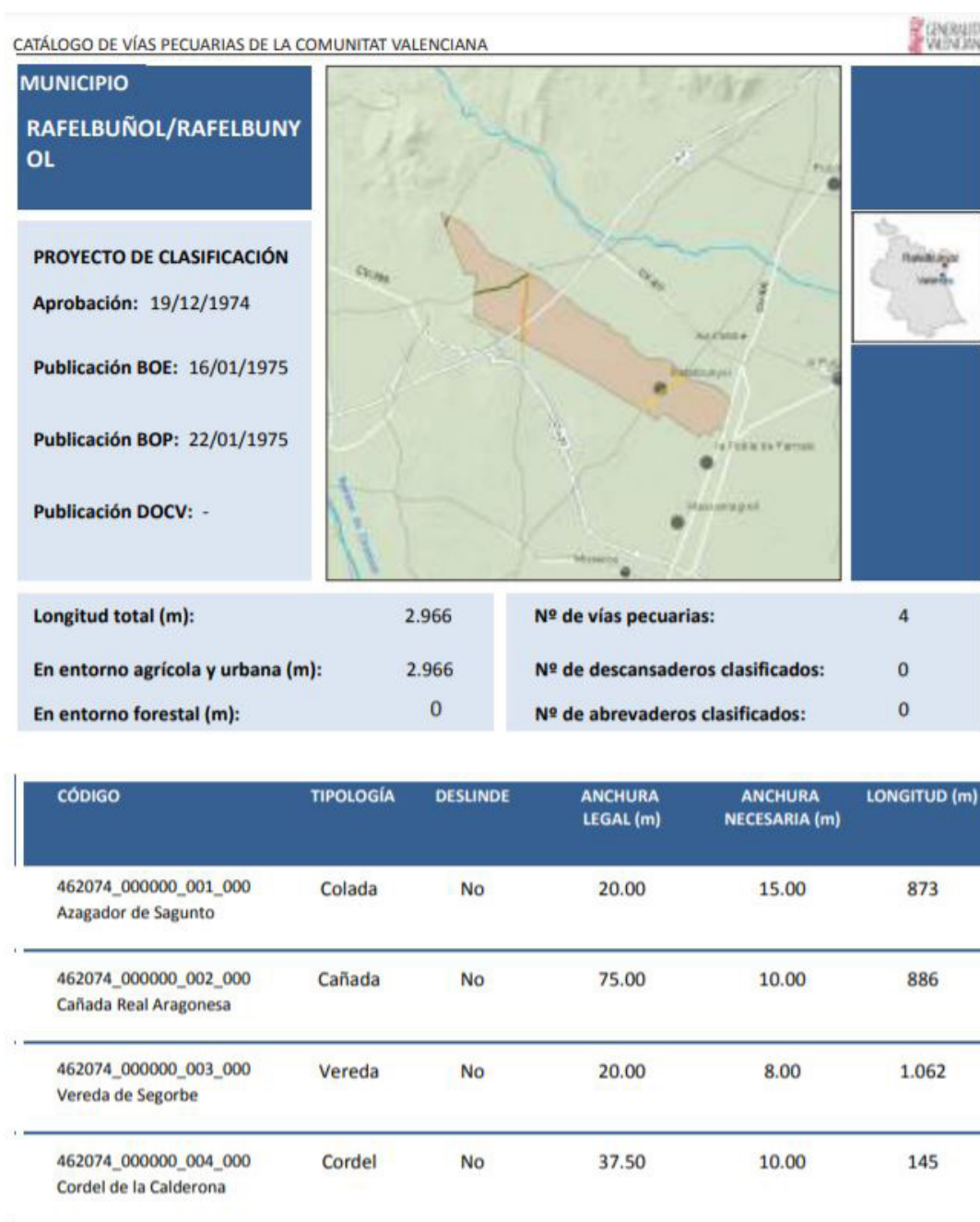


Fotografía 5.

## 07 | CONTEXTUALIZACIÓN EN LA POBLACIÓN

Ambos ejes tienen su razón de ser en los ejes urbanos de la localidad. En primer lugar, el eje Norte-Sur (el Azagador de Sagunto) responde a una antigua colada, la cual representa una antigua vía pecuaria cuya finalidad era la conexión directa entre las poblaciones de Sagunto, Puzol y Rafelbunyol. En segundo lugar, el eje Este-Oeste (Camino de la Rambleta o también conocido como Camino de Náquera) se encuentra situado sobre una antigua rambla natural (cauce que forman las lluvias) que conecta las poblaciones de Náquera y Rafelbunyol.

Es por ello que ambos ejes no son aleatorios, sino que tienen sus inicios en las conexiones más primitivas entre poblaciones colindantes.

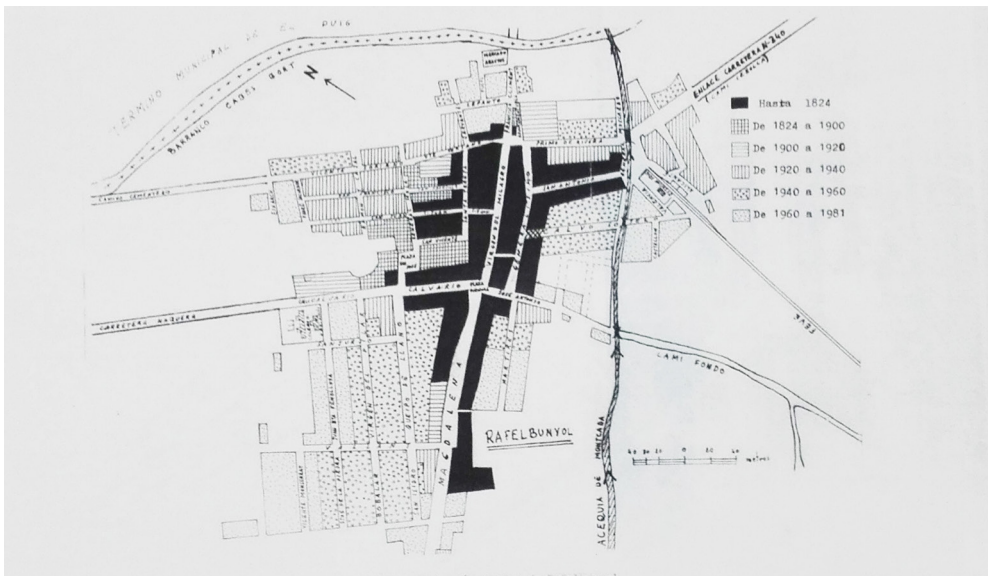


Fotografía 6.

## 07 | INICIOS Y EVOLUCIÓN DE LA CALLE CAMÍ FONDO

La prolongación de este segundo eje, una vez realizado el cruce entre ambos, da lugar al origen del Camí fondo. En sus inicios era un camino exclusivamente agrícola rodeado de la huerta que abastecía al pueblo. A su vez, permitía conectar de forma directa con el casco histórico de Rafelbunyol con Massamagrell.

A finales del siglo XIX (1887 según catastro), surgen pegadas a la población, las primeras edificaciones de la calle, una de las primeras expansiones de Rafelbunyol según las fuentes del archivo municipal (cuadros densidad edificatoria: 1887). Estas responden a un conjunto de 10 viviendas alineadas a la antigua vía pecuaria, y todas ellas responden a la tipología tradicional de la huerta valenciana (viviendas a “una mano” y a “dos manos”). Como la mayoría de edificaciones de carácter residencial de la época, se encuentran íntimamente relacionadas con la vida y trabajo la huerta (principal sustento de la localidad), y guardaran una serie de características morfológicas que se analizarán más adelante. Sin embargo la fecha de construcción no esta clara, al datarse de una construcción de 1920 según el archivo municipal de la población (Fotografía 7).



Fotografía 7.

CUADRO LIV  
Número de edificios en Rafelbunyol

AÑO	TOTAL	DE UNA PLANTA	DE DOS PLANTAS	DE TRES PLANTAS
1877	344	204	125	15
1887	376	145	169	80
1900	403	151	223	29
1920	491	165	287	39
1930	574	163	383	28
1940	627	152	456	19

FUENTE: Nomenclátore. Elaboración propia.

Quadre LIV. El-laborat per José Fenollosa

Fotografía 8.

## 07 | INICIOS Y EVOLUCIÓN DE LA CALLE CAMÍ FONDO

La evolución de la calle y sus edificaciones será una expansión muy paulatina. Desde sus orígenes a finales del siglo XIX, hasta los años 70/80 del siglo XX no sufrirá ninguna variación, produciéndose las principales expansiones de la localidad hacia el entorno de la “Rambleta”. Es por ello que la calle mantuvo su carácter agrícola, como medio para acceder a los minifundios de huerta valenciana de los propios vecinos. Este hecho se puede corroborar mediante la planimetría histórica obtenida en el archivo municipal del ayuntamiento (plano de Rafelbunyol, 1941), y diversas orto fotos realizadas desde avionetas desde los años 40 hasta los 80.



Fotografía 9.

Con la información obtenida hasta el momento se decidió realizar una reunión con los actuales propietarios de la vivienda, la familia “Llopis Sancho”.

Como es común en las poblaciones agrícolas de escasa población, la vivienda ha pertenecido siempre a la misma familia desde su construcción, pasando de generación en generación como es tradición. En esta ocasión, debido a la escasa información que existe sobre los bienes inmuebles de esa época en el archivo, la familia es la única conocedora de la historia de la vivienda, y su evolución a lo largo de la historia.

## 07 | INICIOS Y EVOLUCIÓN DE LA CALLE CAMÍ FONDO

Los datos obtenidos de la familia fueron satisfactorios, concluyéndose que la vivienda fue construida en el año 1887 por los abuelos del actual propietario, realizándose únicamente una ampliación destacable de los años 70 a lo largo de toda su historia. La fachada, al igual que la distribución y materialidad mantienen su esencia propia de las viviendas “a una mano” de la época.

Se aprecia claramente como todas las viviendas colindantes responden a la misma tipología, dando lugar a las primeras edificaciones de la calle donde antiguamente lindaba el límite de la población. Las dos imágenes siguientes, muestran parte de la fachada y del acceso de la vivienda. Estas fotografías están datadas a principios del siglo XX, sin embargo se percibe a continuación como la distribución y sus materiales se han mantenido inalterados con el paso del tiempo.



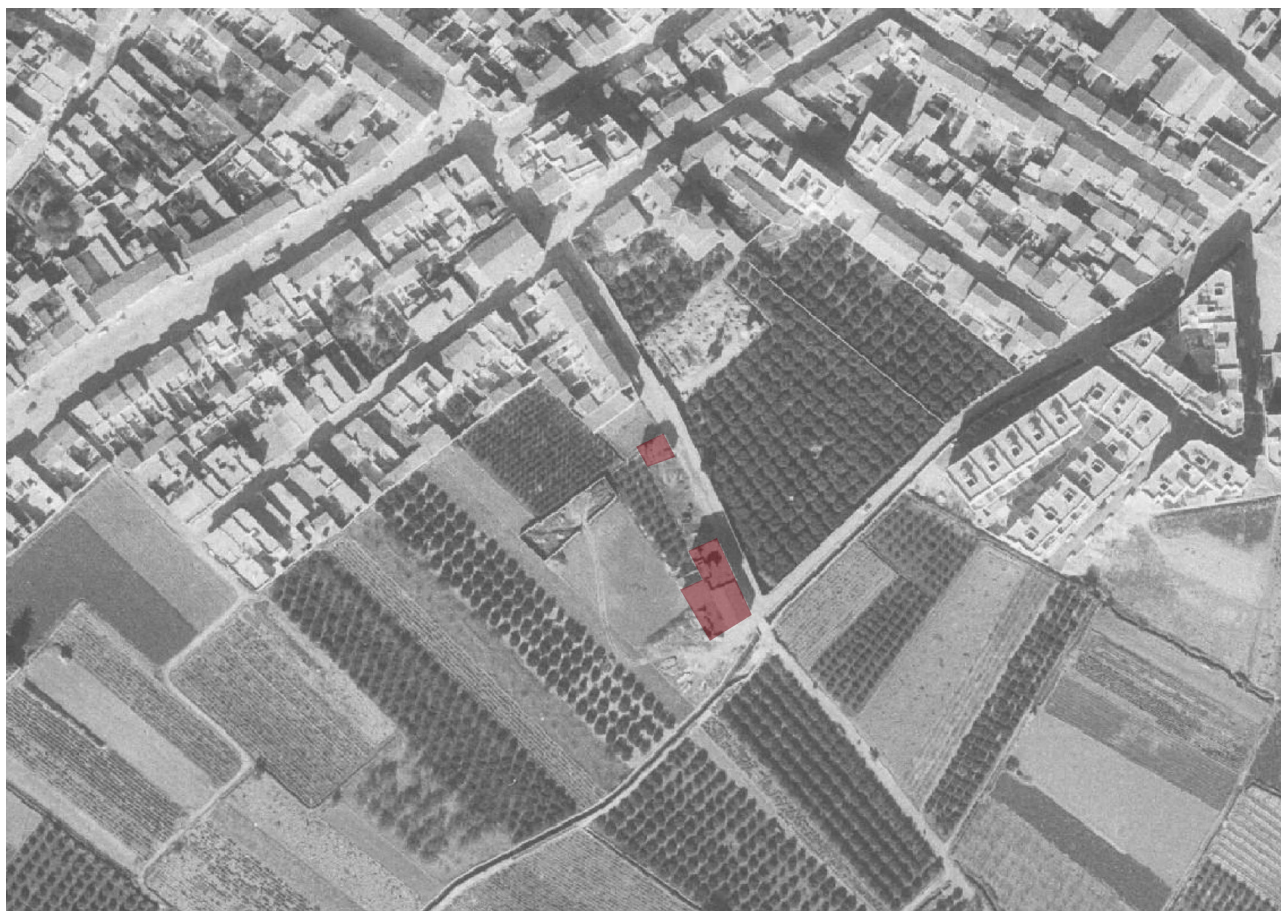
Fotografía 10.



Fotografía 11.

## 07 | INICIOS Y EVOLUCIÓN DE LA CALLE CAMÍ FONDO

Durante la década de los 70 empiezan a aparecer las primeras edificaciones residenciales. Sin embargo, se encuentran disipadas y distribuidas sin ningún orden aparente a lo largo de toda la calle. La escasa expansión permite que siga primando el carácter agrícola en la jerarquía de la calle.



Fotografía 12.

No será hasta los años 80, cuando empiecen a aparecer los primeros edificios residenciales de gran escala. En comparación a la vivienda tradicional de huerta, la nueva arquitectura genera disonancias que rompen con la armonía y carácter del núcleo histórico urbano. Los nuevos edificios de 8 alturas (que actualmente aún se conservan) chocan estrepiosamente con las 2/3 alturas posibles según la tecnología de antaño.

En la década de los 90 se produce la expansión de mayor envergadura, densificándose la parte más cercana al núcleo histórico. Se organiza la disposición de la nueva arquitectura mediante una urbanización ordenada de malla ortogonal, que respeta el trazado original de la calle.



## 07 | INICIOS Y EVOLUCIÓN DE LA CALLE CAMÍ FONDO



Fotografía 13.

Durante las dos siguientes décadas del nuevo siglo, se irá conformando la expansión a través de una continua edificación. Esto dará lugar a una trama urbana totalmente desarrollada y definida. Cabe destacar que el resultado final responde a la unión forzosa de diferentes etapas de expansión donde la tipología de arquitectura dista mucho de sus orígenes.



Fotografía 14.

## 08 | ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA VIVIENDA

### ANÁLISIS DE LA PARCELA

La parcela donde se sitúa la vivienda, consta de una superficie de 198 m<sup>2</sup>. Tiene una forma paralelepípeda de gran esbeltez, debido a su pronunciada profundidad (casi 30 metros de profundidad, frente a 6,5 metros de fachada). La vivienda consta de una sola fachada con orientación noreste (lado menor de la parcela), lindando los laterales restantes con parcelas ya edificadas.

La edificación de dos alturas responde por tanto a una vivienda unifamiliar entre medianeras con uso exclusivamente residencial. El estado actual del inmueble está dotado de pequeñas intervenciones relacionadas con una pequeña ampliación de los años 70, dando lugar a una superficie construida de 249 m<sup>2</sup>. A ambos laterales linda con edificaciones similares: por el lado izquierdo con la vivienda 14, y por el lado derecho con la vivienda 18. El linde trasero de la parcela orientado a suroeste, vuelca sobre el patio de la vivienda número 4 de la calle Jaime I.

A lo largo del proyecto se han realizado varias visitas de campo, necesarias para un primer contacto con el lugar y un posterior análisis complementario a toda la información histórica obtenida. Esta segunda responde a una parte más práctica, donde se realiza una comparación con los datos facilitados por la familia y vecinos. En resumen, las visitas de obra nos han permitido contrastar informaciones históricas, acercarnos al lugar y ser más conscientes de la situación de la vivienda, y llegar a una serie de conclusiones que desarrollamos a continuación.



Dibujo del autor. Plano de situación de la vivienda Camí Fondo 16.

## 08 | ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA VIVIENDA PRIMITIVA



Dibujo del autor. Plano de situación de la vivienda Camf Fondo 16.

La edificación responde a una vivienda de tipología tradicional de huerta. La composición tradicional hasta mediados del siglo XX sigue la influencia de “la Academia”, y da lugar a composiciones muy ordenadas y jerarquizadas con grandes vacios y proporciones verticales. En este caso, la organización de la vivienda responde a la denominada comúnmente como “vivienda a una mano”. Esta conclusión se fundamenta en la documentación sobre las tipologías de vivienda tradicional. (Carcel, 2015, p.351-352)

La parcela está conformada por un primer volumen de dos alturas que responde a la propia vivienda en planta baja y zona de almacenaje en la planta superior. Un patio central denominado “corral” permite una mejor iluminación natural de la vivienda, y un pequeño almacén denominado “pallisa” (espacio donde solían guardar las herramientas del campo y los animales).

La esencia de la tipología de vivienda a una mano consta de una distribución basada en un pasillo o corredor (localizado en el lateral derecho, y atravesando longitudinalmente la parcela), que conecta el acceso y la fachada de la vivienda con el patio central. El pasillo es el nexo de unión de la vivienda, sobre el que vuelcan las estancias de la casa: dormitorios, salón-comedor y cocina.

Al ser una vivienda íntimamente relacionada a la vida agrícola, este pasillo consta de gran amplitud para el paso de carros y/o animales.

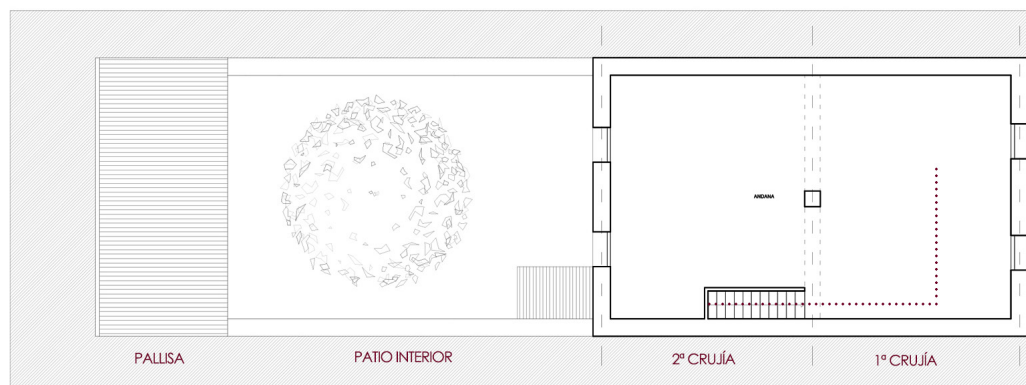
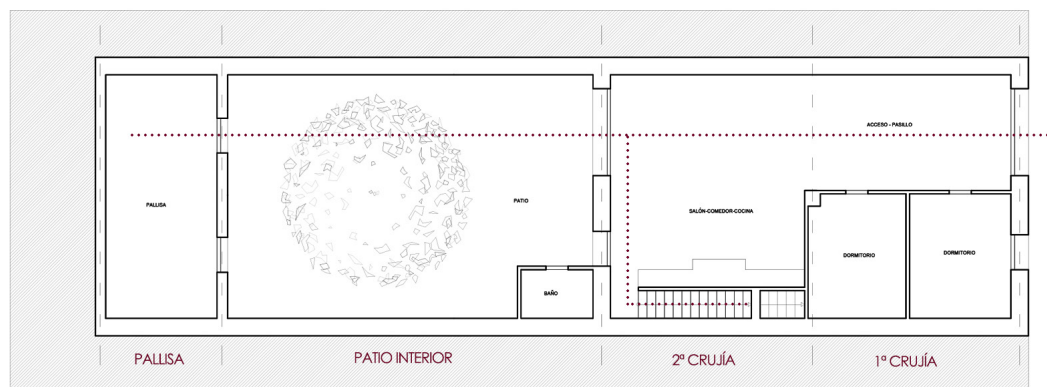
## 08 | ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA VIVIENDA PRIMITIVA

Originalmente, la vivienda estaba constituida simplemente por dos crujías, que ordenaban la estructura y distribución inicial.

La primera crujía permitía el acceso a la vivienda (alineada la puerta con el acceso que desembocaba al pasillo) y daba servicio al dormitorio principal. Unas puertas de madera, de grandes dimensiones permitían la separación de las dos crujías, dando privacidad a las estancias de día donde se realizaba la mayor parte de la vida familiar. Esta separación, creaba a su vez un vestíbulo/recibidor en la entrada de la casa.

La segunda crujía, conformaba las zonas comunes de aquella época, las cuales volcaban sobre el patio; la chimenea (donde se realizaban las comidas y se calentaba la casa) y comedor (que equivaldría al comedor y salón en la actualidad). Además estaba apoyada por una escalera de subida a la “andana” (planta superior con zona de almacenaje de alimentos).

Con respecto a la tipología de una mano, muchas veces existen variantes que no representan fielmente el modelo o prototipo original. En este caso, la vivienda tiene la particularidad de tener una vivienda adicional fuera de la segunda crujía, y en conexión con el patio. Es verídica esta afirmación porque se han contrastado los pavimentos de esa estancia con los del resto de la casa original, y son exactamente idénticos. Respecto al uso que tenía inicialmente, se ha optado por afirmar responde a una habitación extra.



ESQUEMAS DE LA VIVIENDA TRADICIONAL A UNA MANO

## 08 | ANÁLISIS EVOLUTIVO DE LA VIVIENDA

Es importante remarcar que desde la primera visita de obra realizadas al inmueble, existe una carencia importante a nivel de mobiliario y distribución. Esto ocurre principalmente en las estancias que han sido definidas como dormitorios, y ha sido gracias a las similitudes de distribución que comparte con las viviendas colindantes (comparten la misma tipología edificatoria y años de construcción).

El servicio de la vivienda original no se ha conservado, aunque posiblemente se podría haber situado en zonas exteriores (en el propio “corral” o en el interior de la “pallisa”), ya que en estas poblaciones era típica la construcción de pozos ciegos y los fuertes olores propiciaban alejarlo lo máximo posible.

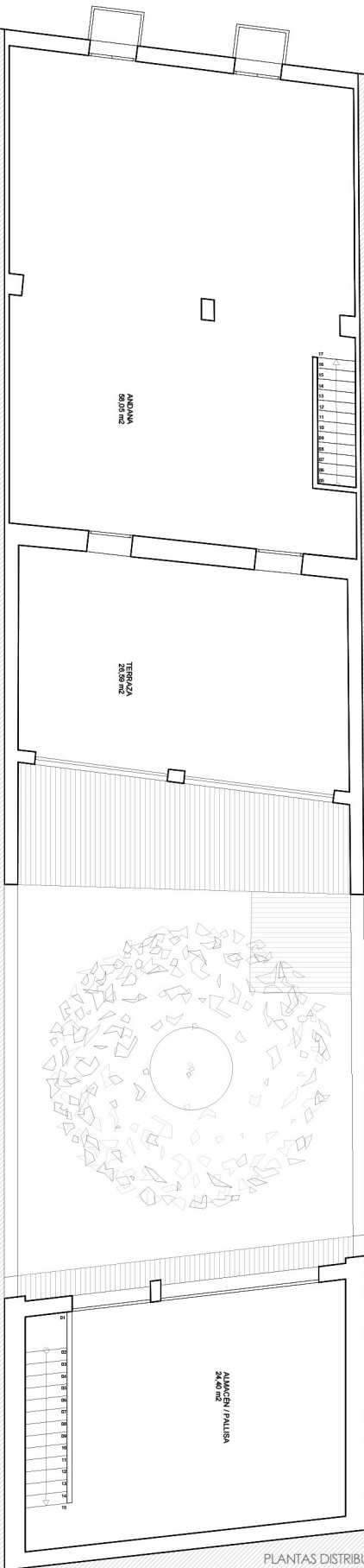
A lo largo de los años 70, se realizó una serie de ampliaciones en la vivienda, añadiendo una tercera crujía. Esta modificación posiblemente se deba a los cambios en el estilo de vida y la nueva manera de habitar la arquitectura doméstica, que demandaban un espacio destinado exclusivamente a la cocina, una zona de estar más amplia distinguiendo el salón del comedor, y un servicio lo más cercano posible a la vivienda. El patio central está rematado con un limonero de grandes dimensiones, sobre el que vuelca la pallisa original conformada por dos alturas.

Actualmente a pesar de su mal estado de conservación debido a la falta de mantenimiento, sigue teniendo funcionalidad como almacén. En la posterior rehabilitación se desarrollara con mayor profundidad debido a las numerosas filtraciones que sufre y que imposibilita su habitabilidad. La fachada consta de una morfología cuadrada con dos alturas diferenciadas, y una composición asimétrica y vertical a dos bandas que muestra un fiel reflejo de la organización interior de la vivienda.

La primera banda (izquierda), consta de dos huecos rectangulares orientados verticalmente y perfectamente alineados entre sí. La segunda banda (derecha) está conformada también por dos huecos verticales, pero esta vez se rompe la alineación entre ambos y la simetría de la fachada debido a las dimensiones de la puerta de acceso (doble hoja). Todos los huecos tienen un recocado perimetral que los dota de una mayor importancia compositiva desde el punto de vista visual. Los huecos de la “andana” están rematados por pequeños balcones y barandillas de reja metálica.

# 08 | LEVANTAMIENTO GRÁFICO ESTADO ACTUAL

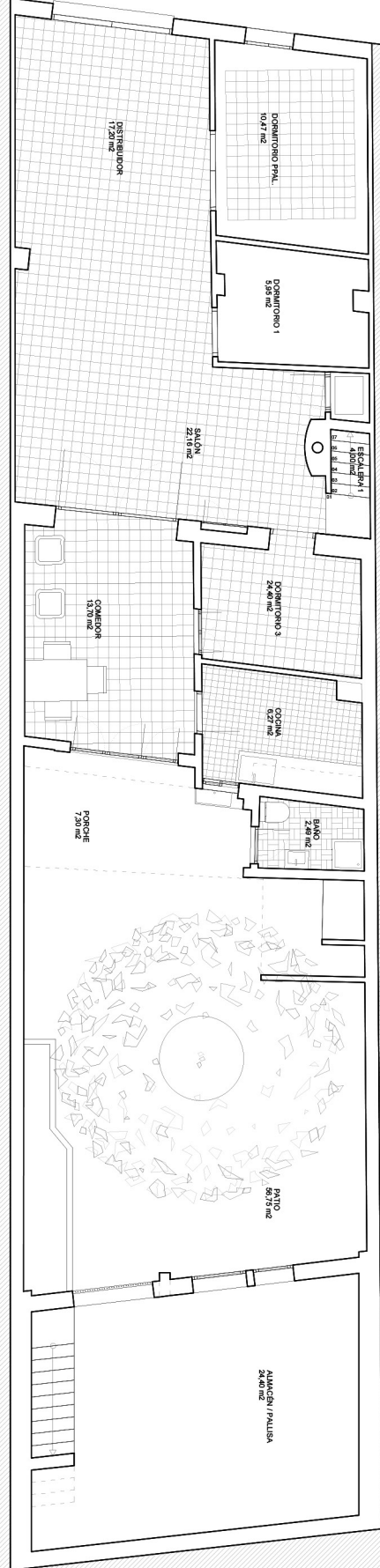
CAMI FONDO Nº 16



PLANTAS DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIES  
ESCALA 1:125



CAMI FONDO Nº 16



# 08 | LEVANTAMIENTO GRÁFICO ESTADO ACTUAL

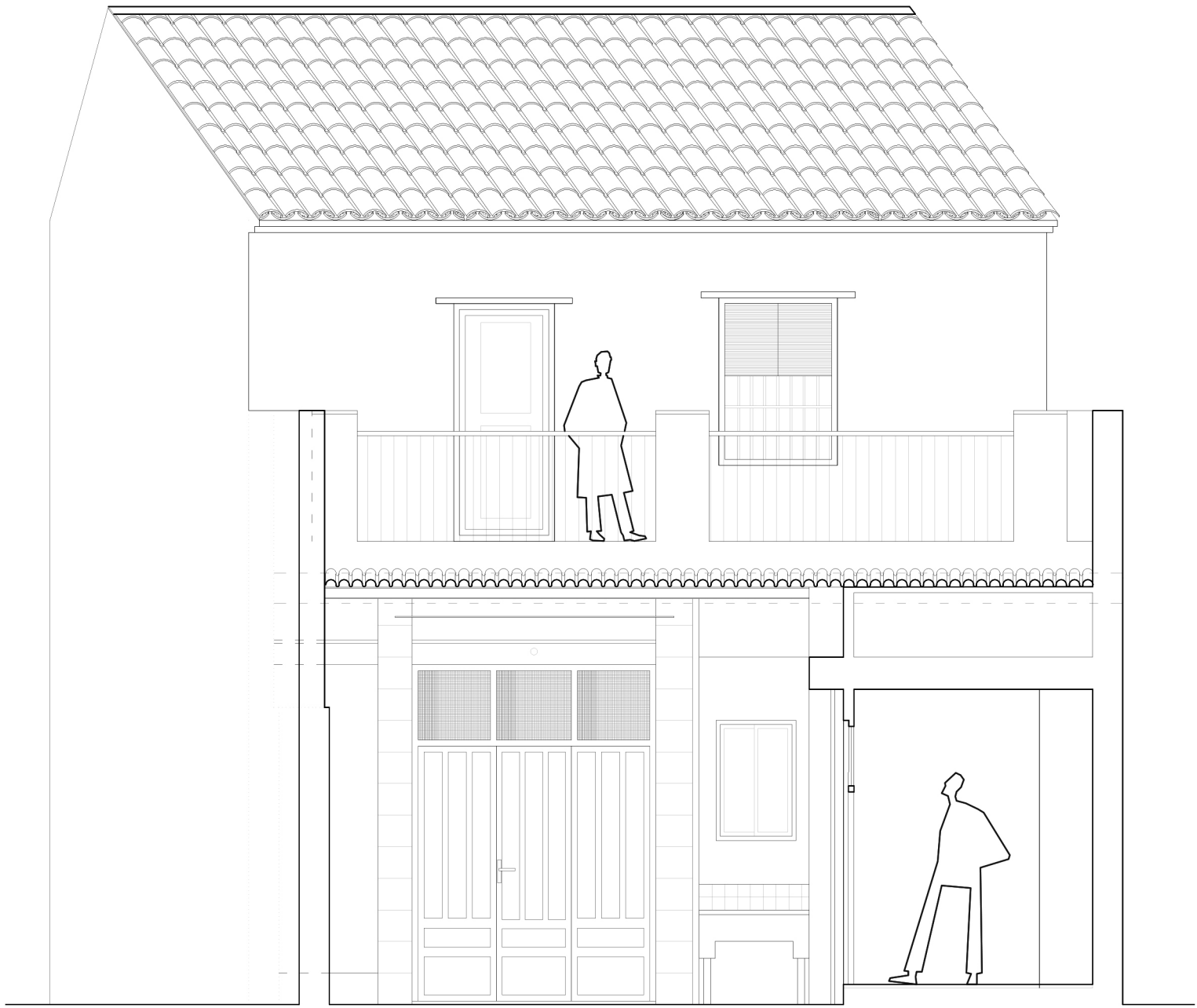


0.1 0.5 1 2 5

ALZADO DELANTERO - FACHADA  
ESCALA 1.50

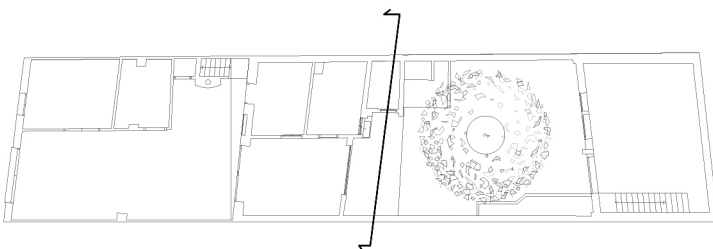


# 08 | LEVANTAMIENTO GRÁFICO ESTADO ACTUAL



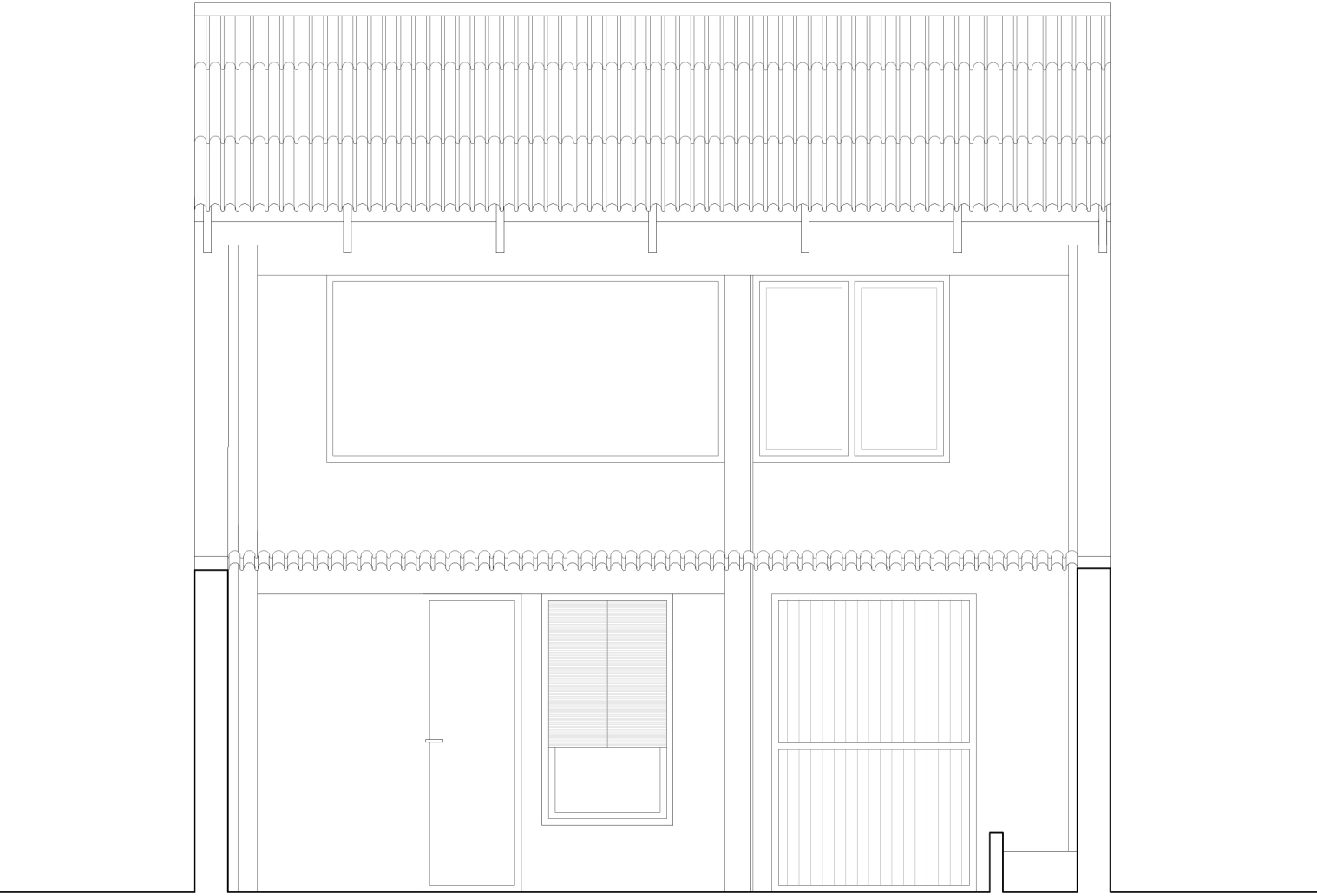
0 0.1 0.5 1 2 5

ALZADO TRASERO VIVIENDA - SECCIÓN POR PATIO INTERIOR  
ESCALA 1.50

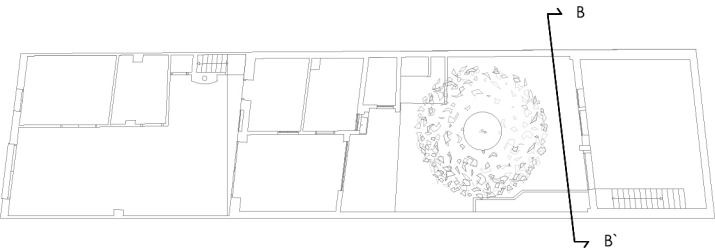




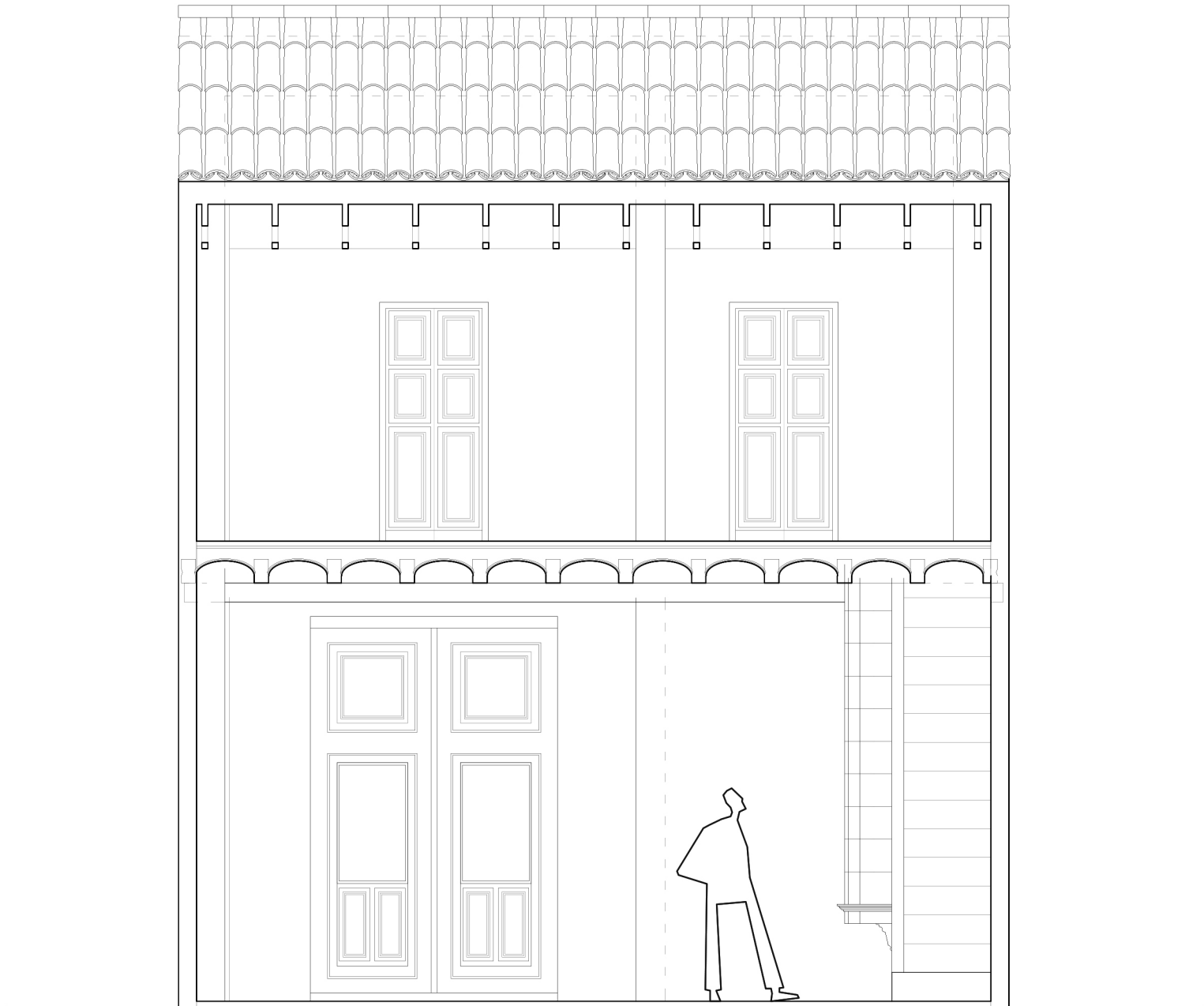
# 08 | LEVANTAMIENTO GRÁFICO ESTADO ACTUAL



SECCIÓN TRANSVERSAL B-B' (ALZADO PALLISA)  
ESCALA 1.50



# 08 | LEVANTAMIENTO GRÁFICO ESTADO ACTUAL

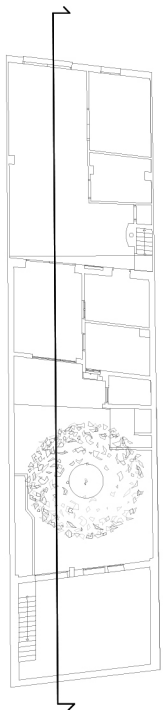


0.1 0.5 1 2 5

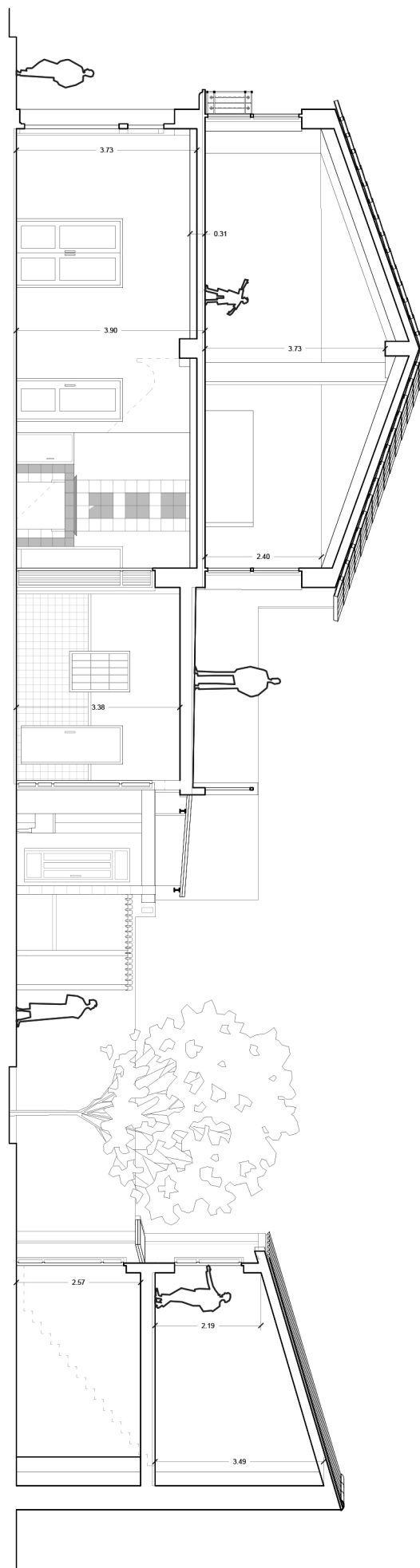
SECCIÓN TRANSVERSAL A-A'  
ESCALA 1.50



# 08 | LEVANTAMIENTO GRÁFICO ESTADO ACTUAL



SECCIÓN LONGITUDINAL  
ESCALA 1:125



# ANÁLISIS CONSTRUCTIVO



# 09 | ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

## CIMENTACIONES

El inicio de la construcción de cualquier tipología edificatoria comienza por los cimientos. Son los encargados de recibir las cargas del edificio y transmitírselas al terreno, por este motivo resulta vital un conocimiento de la tipología constructiva previo a la propuesta de rehabilitación.

El primer tipo de cimentación (C.1) recae sobre los muros de carga y de medianería de la vivienda. El buen estado de conservación de estos en una primera inspección visual, sin la aparición de grietas provocadas por descalces de la cimentación corrobora su plena funcionalidad en la actualidad. Al no haberse realizado catas, no podemos confirmar con seguridad su tipología constructiva. Sin embargo al tratarse de una vivienda tradicional a una mano, se ha procedido a documentarse sobre su evolución histórica y constructiva de esta tipología.

*"[...] el material predominante en las cimentaciones de estas nuevas edificaciones de principio de siglo es el ladrillo macizo que se utilizaba tanto en muros como en pilares, dejándose de utilizar la piedra. El mortero de unión se realiza con cal y tierra [...]"(Pardo,Estevens y Vicente, 2017, 57).*

*"[...] Para la cimentación se abre una zanja de 50 cm de ancho por 40 de profundidad, en todo su perímetro, suficiente para quitar la capa laborale y encontrar en la vega un terreno arcilloso bastante compacto que resista las débiles presiones de las paredes [...]"(Martorell,Mora y Gonsálvez, 1944, 87-88).*

*"[...] Tipo 2A: la casa en cambra. Es la evolución del tipo más elemental, elevando una planta llamada cambra, lugar utilizado para almacenaje de las cosechas. La escalera se sitúa en la segunda crujía [...]"(Carcel, 2015, 351-352).*

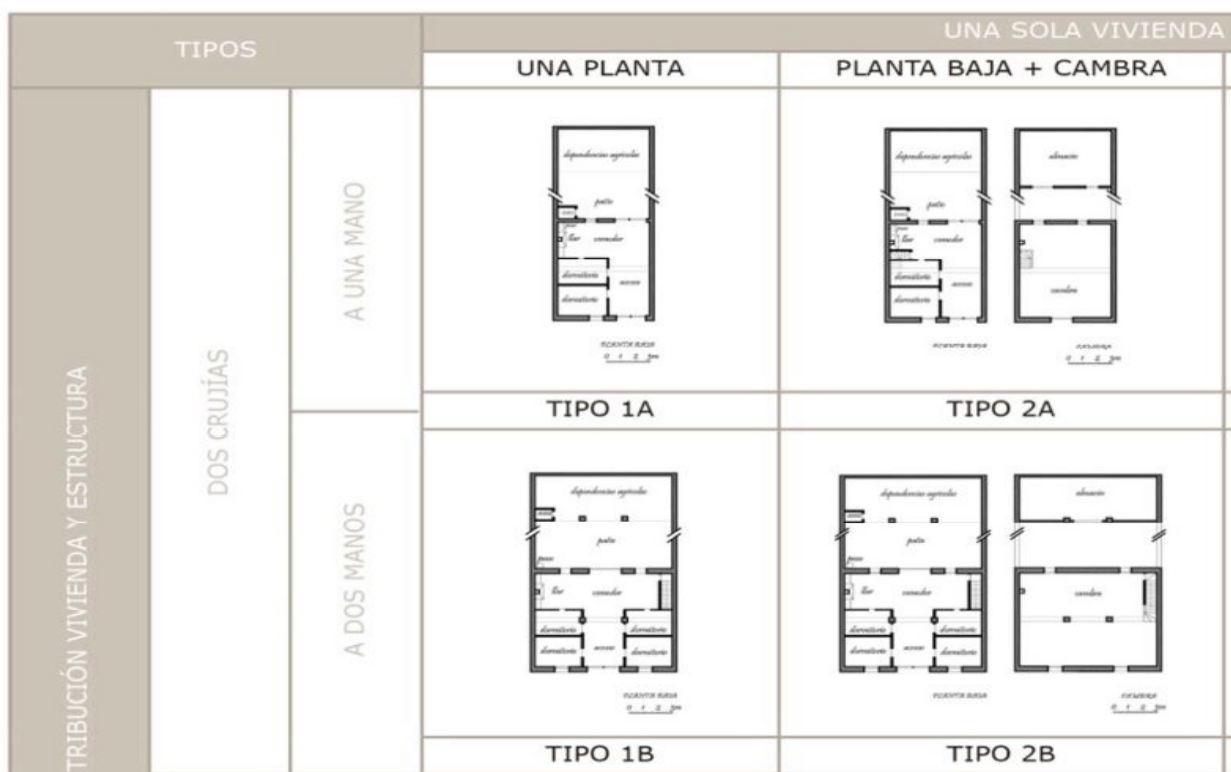
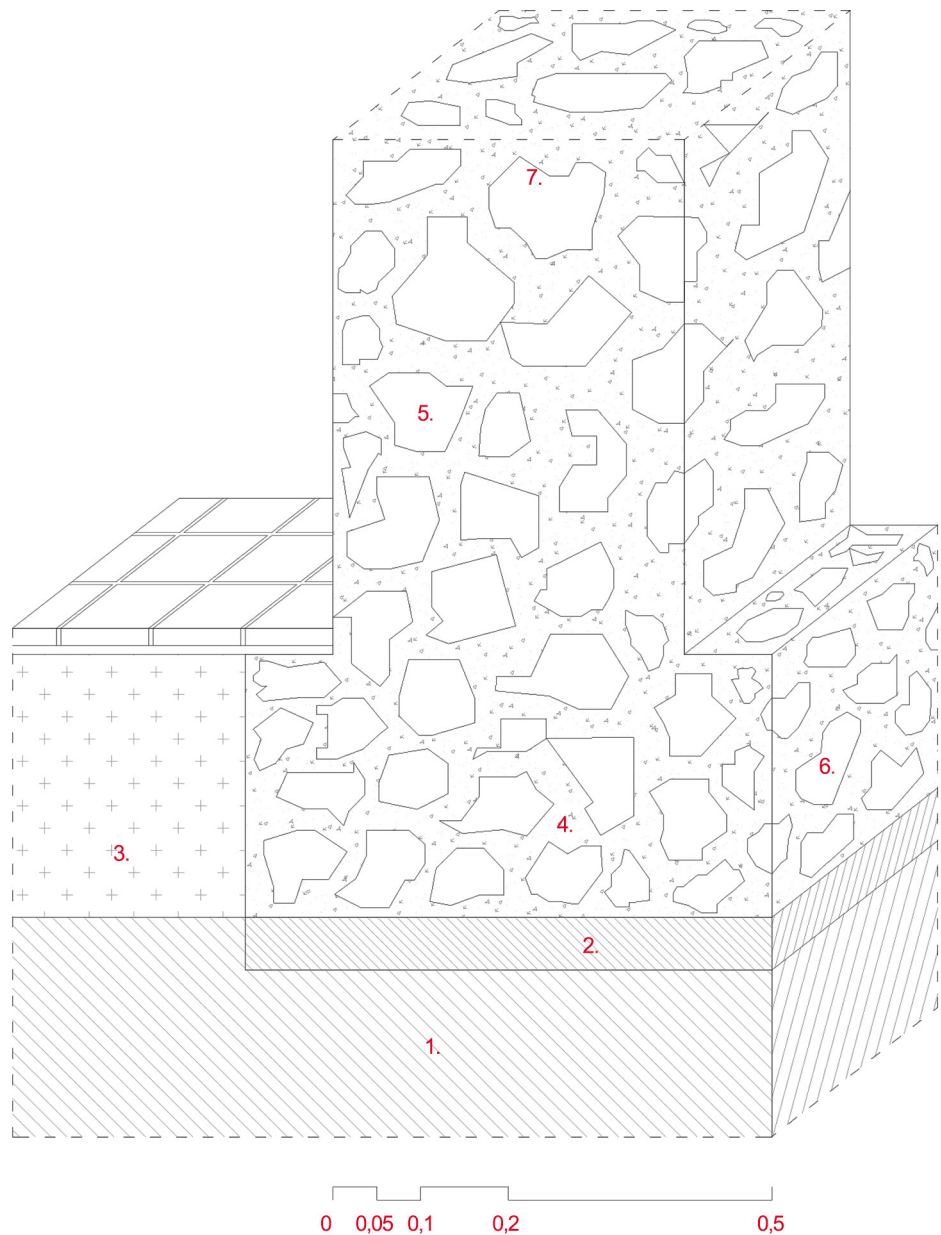


Figura 15 (Carcel, 2015, p.351-352).

## 09 | CIMENTACIONES

Basándonos en la fecha de construcción (1887), el tipo de cimentación más extendida en la población, el terreno arcilloso sobre el que descansa y el tipo más primitivo de la evolución tipológica; se mantiene la hipótesis de una cimentación de zapata corrida bajo muro, con un ligero ensanchamiento en la base (contacto con el terreno). La materialidad responde a mampostería de piedra, unidas mediante mortero de cal y tierra. A pesar de la incerteza, la materialidad del muro de carga me advierte de la posible homogeneidad constructiva. A pesar de ello se debe realizar una cata para un correcto análisis.

1. Terreno arcilloso compactado (estrato de apoyo de la cimentación)
2. Fondo de cimentación de 10 centímetros de tierra (limpieza y nivelación de superficie de terreno).
3. Terreno superficial de meno compactación.
4. Mampostería ordinaria de piedras (evitar espacios grandes entre elementos pétreos).
5. Mortero de cal y tierra. Relleno de espacios entre las piedras, permite un trabajo estructural homogéneo.
6. Zapata corrida de mamposterías (ensanchamiento en la base).
7. Muro de carga de mampostería.



Detalle constructivo C.1 zapata corrida de mampostería

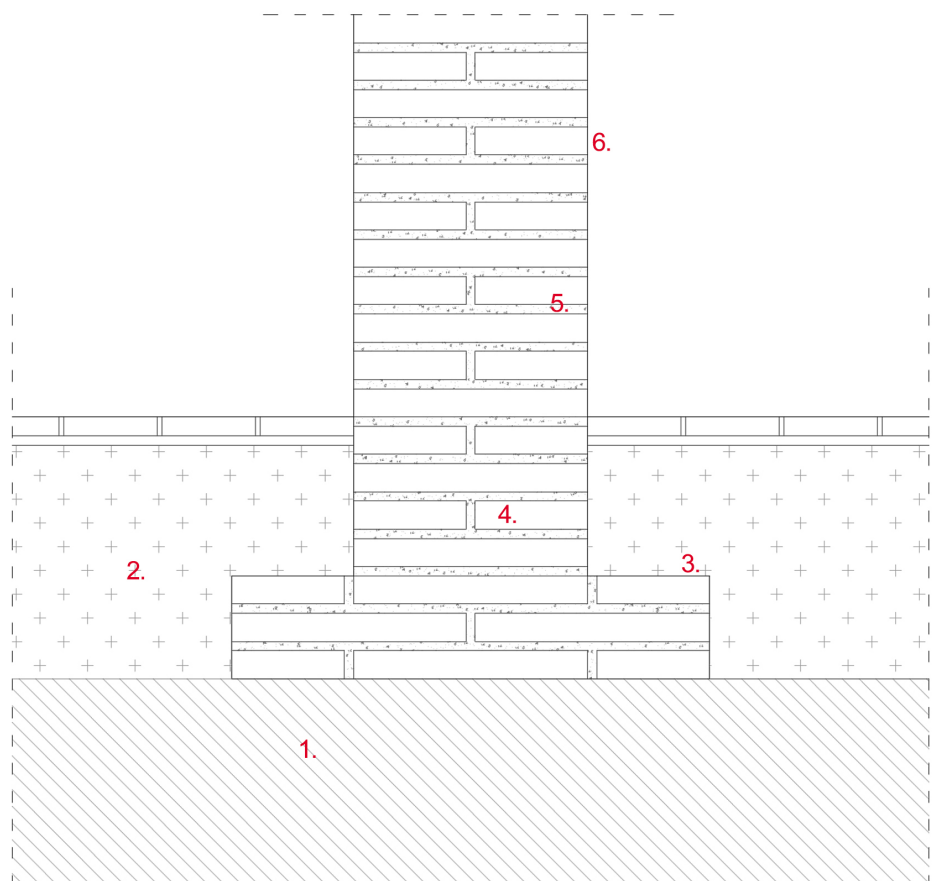
## 09 | 1 CIMENTACIONES

El segundo tipo de cimentación (C.2), recae sobre el único pilar de la vivienda original, y los pilares situados en la “pallisa”. Debido a su mal estado de conservación del pilar (vivienda) se ha realizado una cata para determinar exactamente la naturaleza y situación de sus cimientos.

Se advierte de una cimentación basada en la ejecución de una prolongación inferior del pilar, y justo en la base se aprecia su ensanchamiento mediante la aparición de una zapata aislada mínima. Su dimensión abarca unos 15 centímetros más que el propio pilar. La zapata se constituye mediante tres hileras de ladrillo cerámico macizo, con dimensiones 25x4x10 cm. y dispuestos con traba tipo flamenco. Las juntas entre las piezas se resuelven mediante un mortero de tierra y cal, con un espesor de llagas y tendeles de aproximadamente 1/1,5 cm.

Normalmente estas zapatas mínimas denominados comunmente “enanos”, vienen acompañados de una zapata d de mampostería de piedra u hormigón (mayores dimensiones). En este caso, los arquitectos que llevaron a cabo la rehabilitación de la vivienda y la cata del pilar dan constancia de no existir ninguna cimentación posterior. De este modo tendremos en cuenta esta cimentación mínima en el posterior análisis estructural.

1. Terreno arcilloso compactado (estrato de apoyo de la cimentación)
2. Terreno superficial de meno compactación.
3. Zapata aislada de fábrica cerámica ( cimentación del pilar)
4. Pieza cerámica paralelepípeda de dimensiones 25 x 4 x 10 cm.
5. Mortero de cal y tierra. Relleno de espacios entre las piedras, permite un trabajo estructural homogéneo.
6. Pilar de fabrica cerámico de dimensiones 25 x 40 cm. en planta.



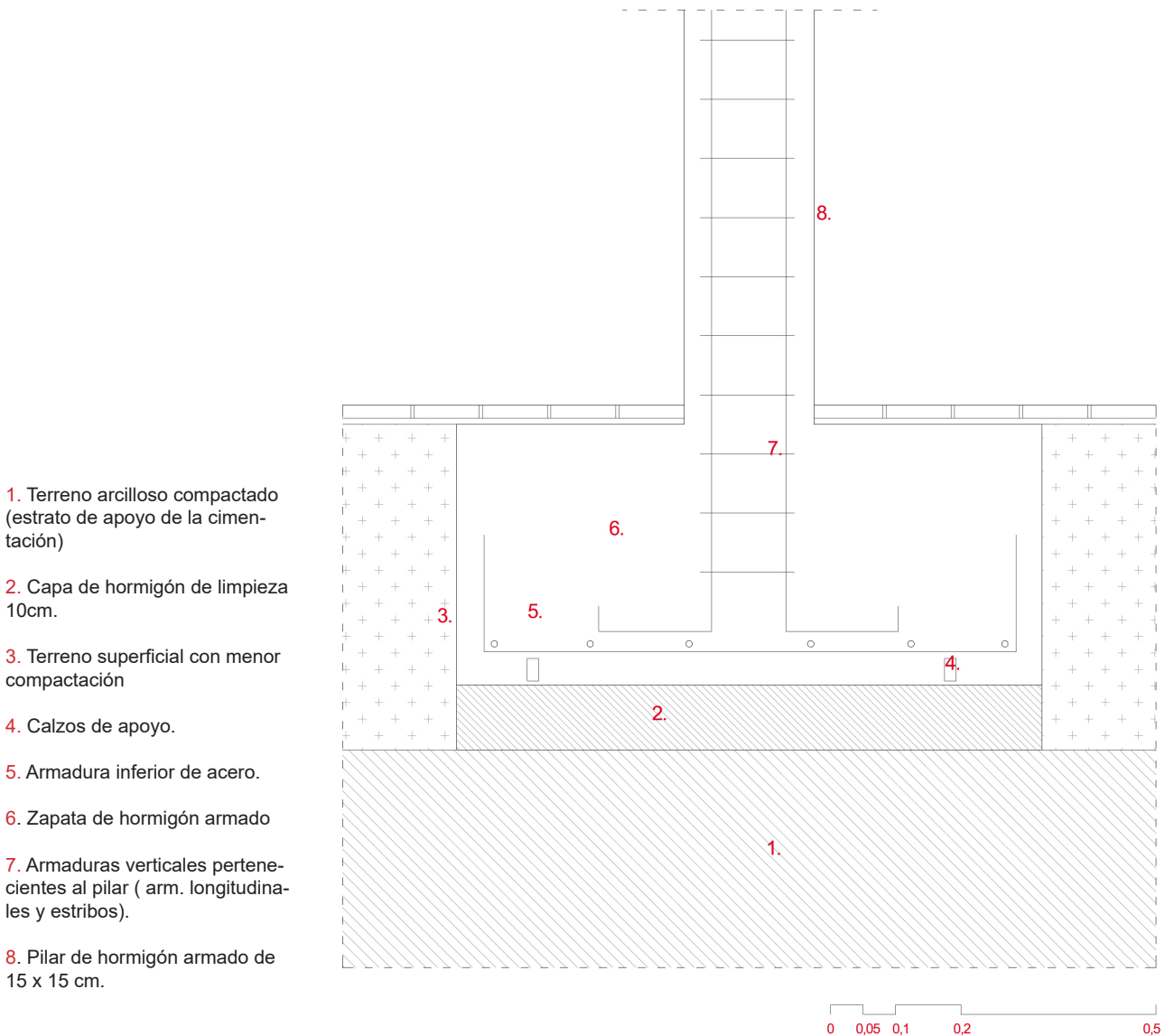
0 0,05 0,1 0,2 0,5  
Detalle constructivo C.2 zapata aislada de mampostería

## 09 | 1 CIMENTACIONES

El tercer tipo de cimentación (C.3), aparece en la ampliación de los años 70 que se da en la vivienda. Los espacios que alberga son la actual cocina, comedor y baño. Esta modificación se lleva a cabo mediante una estructura vertical y horizontal de hormigón armado.

En lo que a la cimentación respecta, se utilizan zapatas aislada de de 1 x 1 x 0,4 metros. Transmiten las cargas al terreno mediante la proyección de los pilares de 25 x 25 cm. A pesar del estudio constructivo llevado a cabo, toda esta zona de ampliación será derruida por su mal estado de conservación (filtraciones), e incongruencias de distribución incompatibles con la propuesta de rehabilitación que se expondrá más adelante.

El cuarto y último tipo (C.4) consiste en una zapata corrida de hormigón armado sobre la cual apoya un muro de carga de fábrica de ladrillo ( muro exterior del baño en contacto con el patio). Esta hipótesis esta basada en una primera inspección visual que debería contrastarse con una cata posterior. La existencia de una viga de canto de 50 cm apoyada sobre un muro sin pilares.

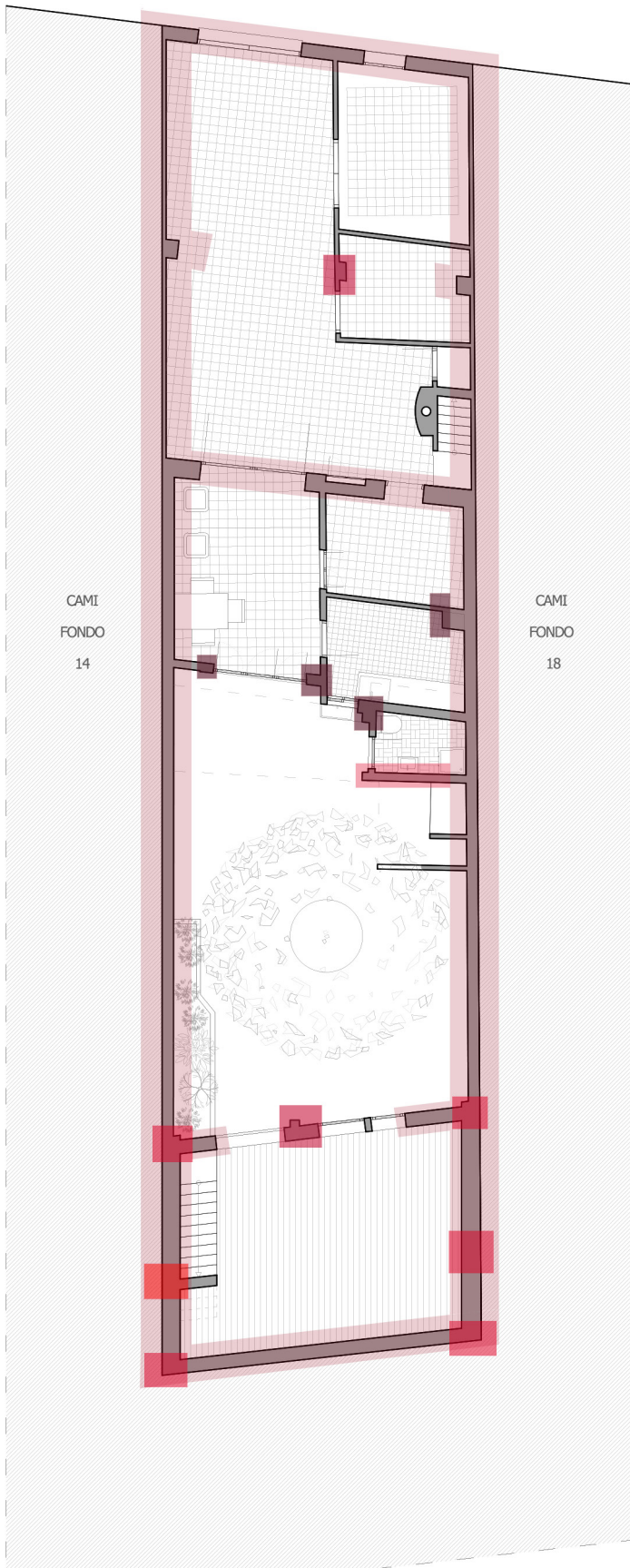


Detalle constructivo C.3 zapata aislada de Hormigón Armado



# 09 | 1 CIMENTACIONES

C/ CAMÍ FONDO



ESC. 1/150  
ESCALA GRÁFICA



- C.1 - Zapata corrida de mampostería
- C.2 - Zapata aislada de piezas cerámica
- C.3 - Zapata aislada de H.A.
- C.4 - Zapata corrida de H.A.



Fotografía 16.



Fotografía 17.

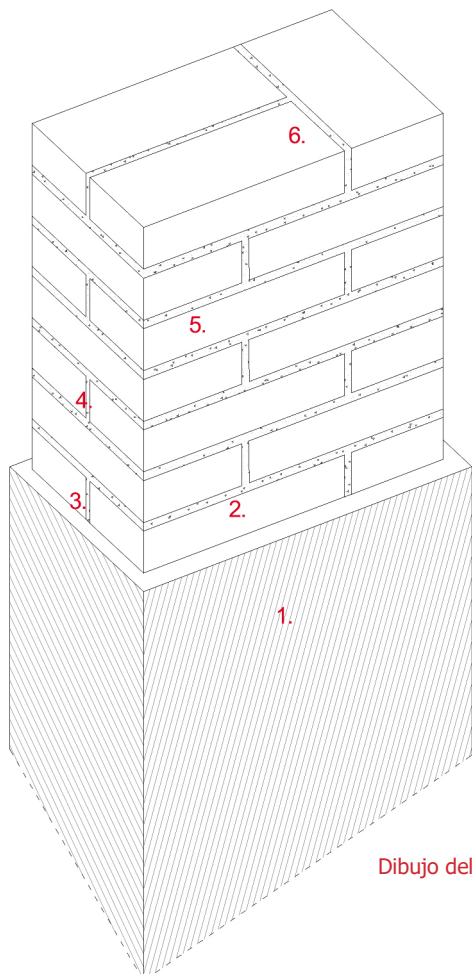
## 09 | 2 PILARES Y MUROS DE CARGA

Los pilares son elementos estructurales verticales, que se encargan de transmitir las cargas a la cimentación por esfuerzos de compresión. En la vivienda que se analiza, únicamente existen dos tipologías.

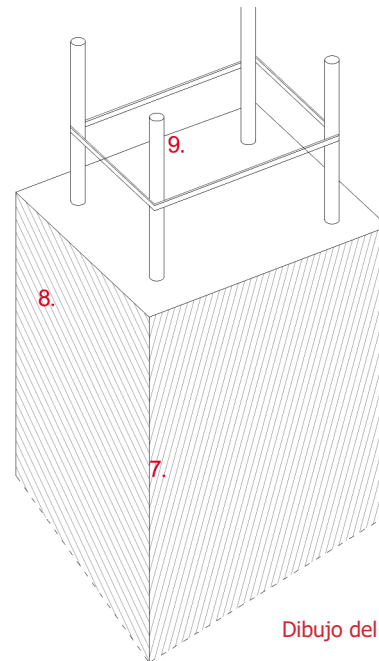
El primer tipo (P.1) únicamente tiene 2 ejemplares y se sitúan en la vivienda original de la casa (pallisa y pórtico central de la vivienda). Son pilares apantallados de 25 x 40 cm. en dirección longitudinal de la casa, y abarcan dos alturas. Están conformados por piezas cerámicas de 25 x 10 x 4 cm. dispuestos en traba tipo flamenco, y las llagas y tendeles (al igual que las cimentaciones) se absorben mediante mortero de cal y tierra de 1 cm.

La segunda tipología (P.2) se encuentra en la ampliación de la vivienda, donde mediante la inspección visual han aparecido 4 pilares de hormigón armado de sección constante que abarcan únicamente una altura (planta baja). Las dimensiones de la base son muy variadas, sin embargo no se ha procedido a un estudio exhaustivo debido a su futuro derribo inminente.

1. Pilar de 25 x 40 de piezas cerámicas
2. Pieza cerámica paralelepípeda de 25 x 10 x 4 cm.



Dibujo del autor: Pilar P.1



Dibujo del autor: Pilar P.2

3. Enlucido de yeso de 1,5 cm.
4. Llaga de mortero de cal y tierra de 1 cm.
5. Tendel de mortero de cal y arena de 1 cm.
6. Traba de ladrillos de tipo flamenco.
7. Pilar de Hormigón Armado de 25 x 25 cm.
8. Armaduras de acero longitudinales.
9. Armaduras transversales de acero (estribos).

## 09 | 2 PILARES Y MUROS DE CARGA

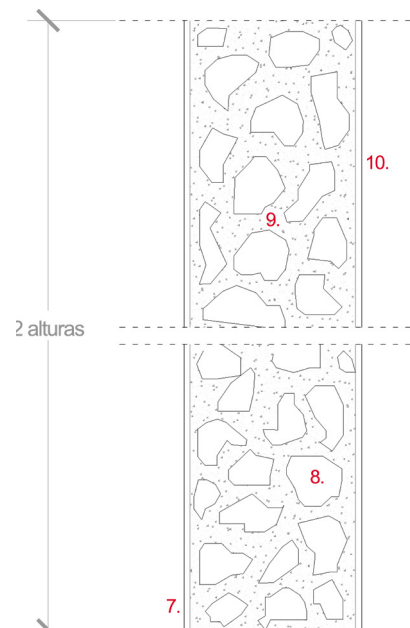
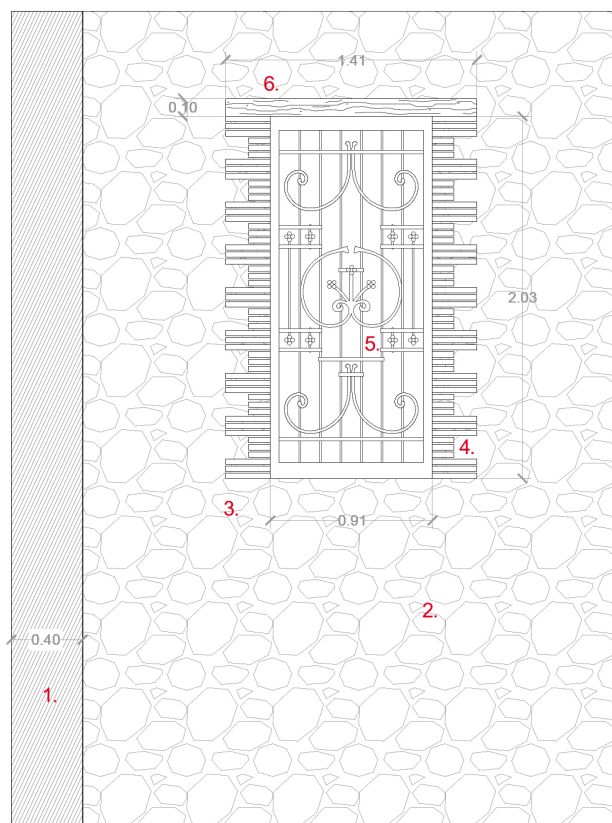
Los muros de carga junto con los pilares, responden a la estructura vertical del edificio, y son los encargados de absorber las cargas de la cubierta inclinada, del forjado de la primera planta y su peso propio. En la vivienda solamente encontramos 2 tipologías diferentes de muros de carga y se sitúan en las fachadas y medianeras de la vivienda, albergando en ella huecos verticales mínimos para absorber la mayor carga posible.

El primer tipo de muro (M.1) se encuentra en la fachada delantera, las medianeras y en parte de la fachada trasera. Son muros de 40 cm. de espesor y están conformados por diversos materiales. La parte muraría perimetral a los huecos, está constituida por ladrillos macizos cerámicos que permiten adquirir una mayor resistencia en el punto más débil de la fachada. Los ladrillos tienen unos colores claros y homogéneos, y las juntas se realizan con mortero de tierra con calinches donde los tendeles y llagas tienen la misma proporción (1,5 cm. de espesor).

El resto del muro está constituido por mampostería de piedra ordinaria, donde las hiladas de piedras se van superponiendo trabándose entre sí mediante mortero de cal y tierra.

El encuentro en los perímetros de los huecos se resuelve mediante una especie de machihembrado tradicional con salientes de piezas cerámicas que permiten adherirse mejor a la mampostería.

1. Muro de carga de mampostería ordinaria, espesor 40 cm.
2. Mampuesto: Piedra sin labrar con posibilidad de colocación manual
3. Mortero de cal y tierra
4. Traba de piezas cerámicas a modo de machihembrado con el muro de mampostería ( mayor adherencia).



Dibujo del autor: Muro M.1

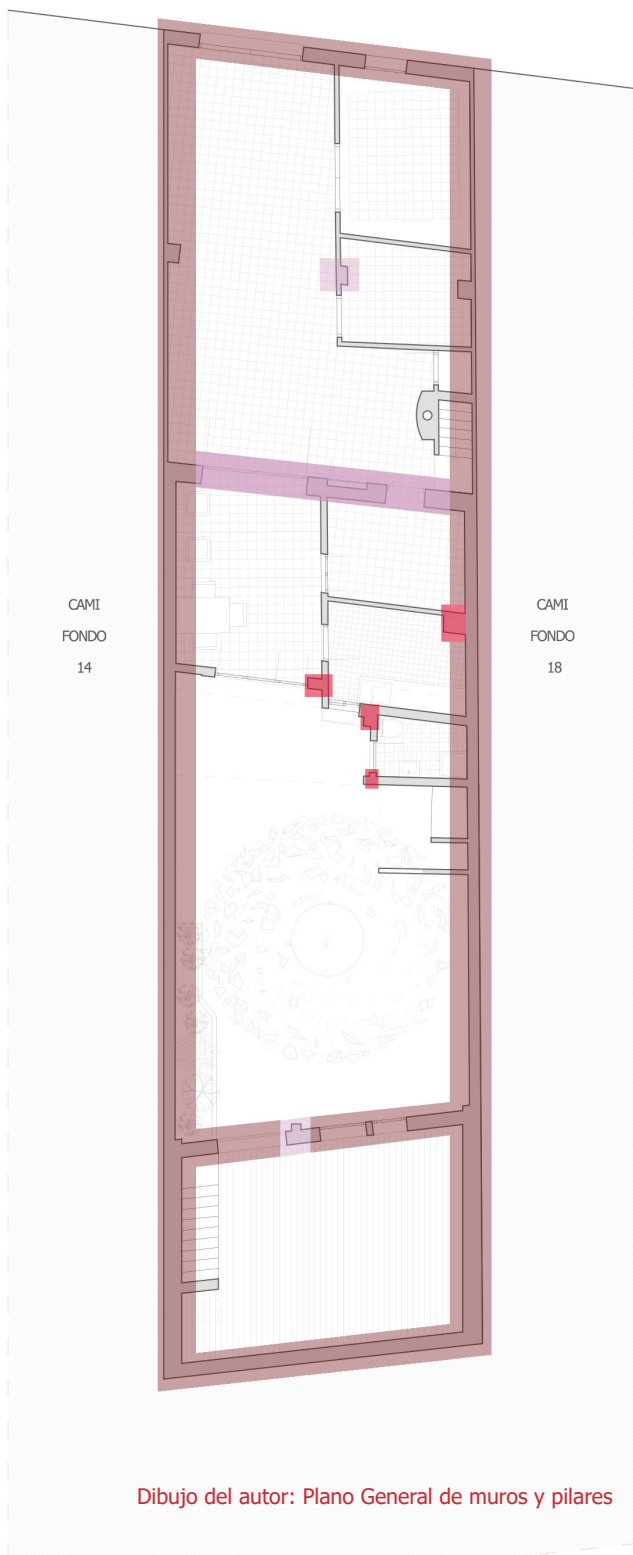
5. Cerrajería exterior de aluminio con ornamentos florales
6. Dintel de madera 104 x 10 cm.
- 7.10. Enlucido de yeso 1,5 cm.
8. Mampuesto: Piedra sin labrar que se puede colocar en la obra con la mano.
9. Mortero de cal y tierra

Dibujo del autor: Muro M.1

## 09 | 2 PILARES Y MUROS DE CARGA

Respecto a la segunda tipología (M.2), solamente se ha encontrado esta variante constructiva del muro de carga en la fachada trasera.

En este caso a partir de una cata, se ha observado que la mampostería esta forrada por una hilada de ladrillos a panderete, entendido como una mejora realizada a posteriori para dotar a las estancias de una mejora frente al aislamiento térmico y acústico.



Fotografía 18.

ESC. 1/150  
ESCALA GRÁFICA

0 0,5 1 2 5



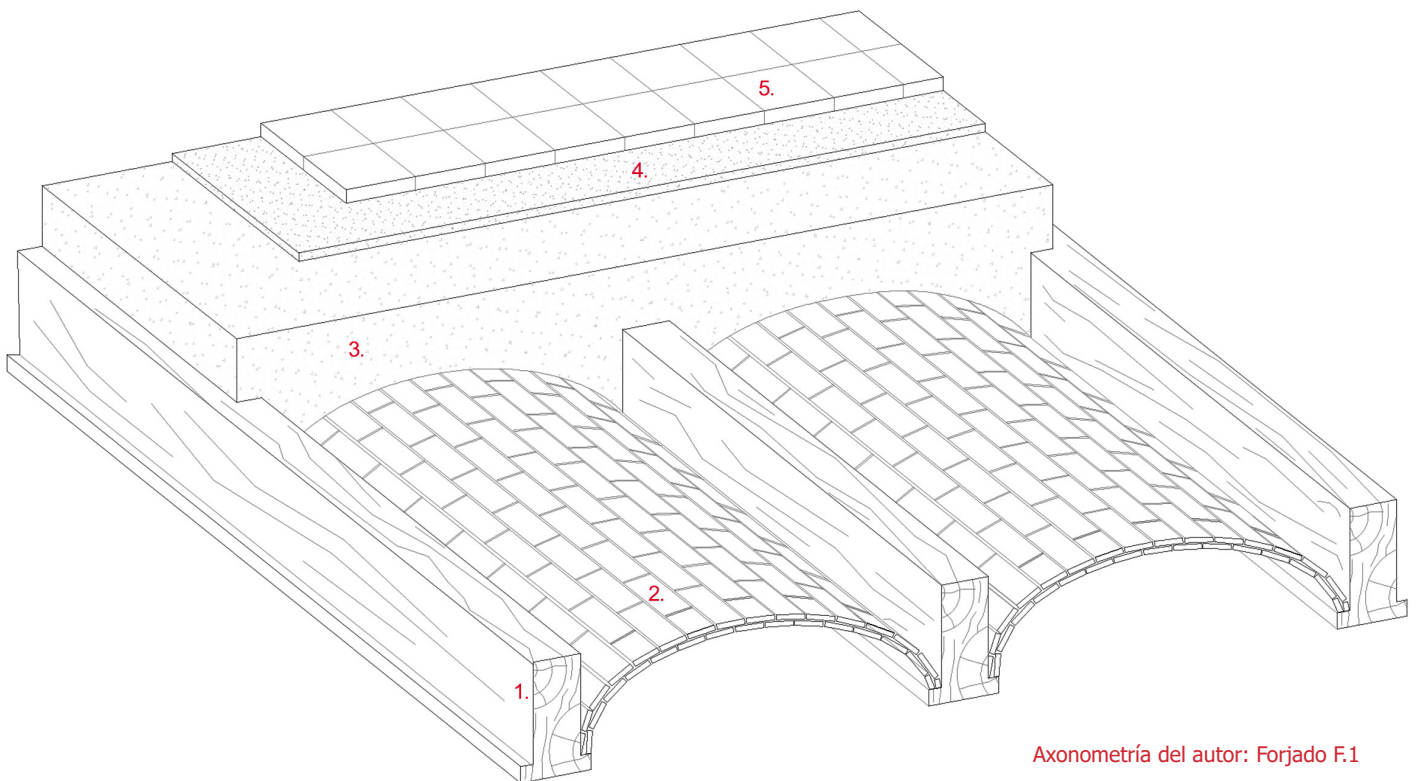
- P.1 - Pilar de piezas cerámicas
- P.2 - Pilar de hormigón armado
- M.1 - Muro de carga con mampostería ordinaria
- M.2 - Muro de carga de mampostería + refuerzo de hilada a panderete

## 09 | 3 FORJADOS

El forjado es el elemento estructural horizontal que se encarga de transmitir el peso propio y la sobrecarga de uso de cada planta, a los apoyos verticales (en este caso, tanto pilares como muros de carga).

En el interior de la vivienda existen dos tipologías bien diferenciadas, tanto por su sistema constructivo como por su época de construcción. La primera (F.1), responde a una tipología tradicional constituido por viguetas de madera y revoltones cerámicos.

El forjado abarca las dos primeras crujías de la vivienda, y se apoya a lo largo de toda su longitud sobre tres pórticos, donde descansan perpendicularmente las viguetas. Estas, se empotran 15 cms. en los muros de carga de los pórticos laterales. En el pórtico central, las viguetas descansan sobre una jácena de madera de pino de 12 x 40 cm, que a su vez apoya en los muros medianeros y un pilar central.



Axonometría del autor: Forjado F.1



1. Vigueta entalladas de madera de pino, dimensiones de 12 x 20 cm.
2. Revoltón de piezas cerámicas, rasillas paralelepípedas.
3. Capa de compresión 8/10 cm. de cascos y arena.
4. Mortero de agarre de 2 cm.
5. Pavimento hidráulico de dimensiones, 10 x 4 x 10 cm.

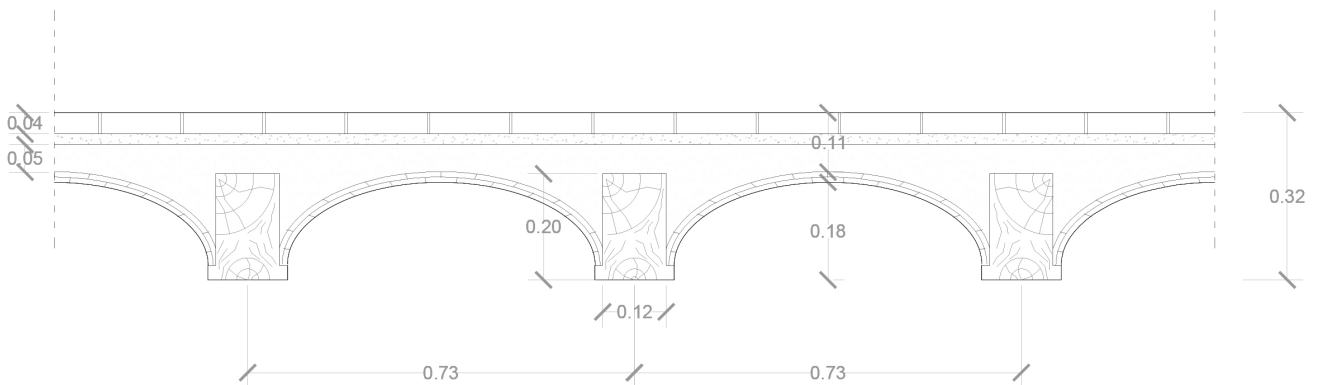
Fotografía 19.

## 09 | 3 FORJADOS

En lo que respecta a los elementos que constituyen el forjado; está constituido en primer lugar por viguetas entalladas de madera de pino, con dimensiones 12 x 20 cm. y con una separación de intereje de 73 cms. El espacio libre entre las viguetas es absorbido por los revoltones cerámicos (enyesados por su cara exterior), formados por dos hiladas de rasilla cerámica dispuestas una encima de la otra y apoyadas en las entallas de las propias viguetas. Los revoltones con una forma de semielipse, permiten aligerar el peso del forjado y transmitir las cargas de una forma más eficiente a las viguetas (elemento estructural portante).

Sobre estos elementos se dispone una capa de compresión formada por cascotes y arena de entre 8 y 10 cms., y rematada por un mortero de agarre (2 cms.) al pavimento hidráulico (4 cms.).

El aspecto del forjado y de la conservación de las viguetas es bastante aceptable a priori, sin la aparición de grietas considerables que intuyan un deterioro estructural. Sin embargo se ha decidido realizar los cálculos de la capacidad portante del forjado para ver si cumple con la normativa. En caso de no hacerlo, será necesario rehabilitarlo con un refuerzo el cual se desarrollará más adelante.



Plano del autor: Sección de forjado F.1



Fotografía 20.

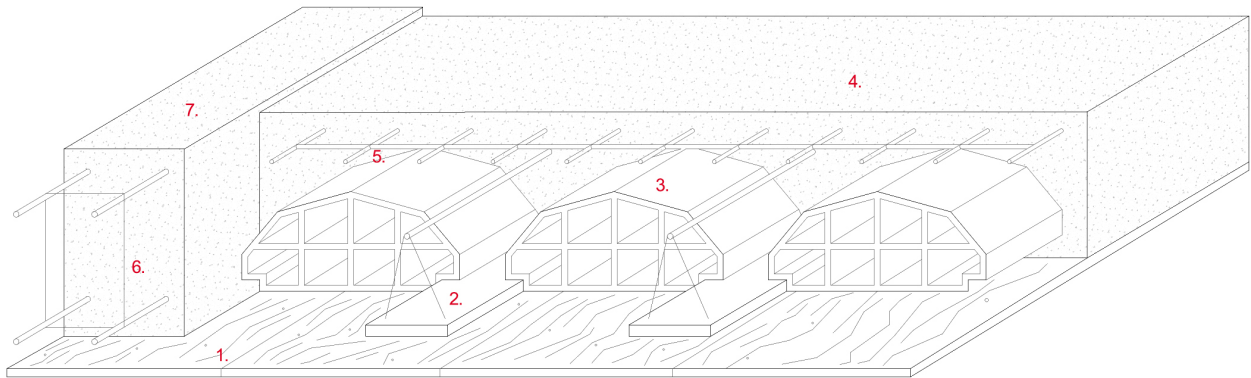


Fotografía 21.

## 09 | 3 FORJADOS

La vivienda como ya se ha explicado anteriormente, consta de una ampliación que abarca el actual comedor, cocina y baño de la vivienda. El forjado que constituye estos espacios (F.2), está conformado por un sistema unidireccional de viguetas de hormigón armado y bovedillas cerámicas apoyadas sobre vigas de canto de hormigón armado.

Se ha llegado a esta conclusión, (a pesar de no haberse realizado ninguna cata) debido a una primera inspección visual donde se observa claramente su direccionalidad debido a la posición de las vigas de canto y los pilares. No se realiza una investigación exhaustiva sobre los elementos que conforman el sistema constructivo de esta segunda tipología, ya que se procederá a su futuro derribo.

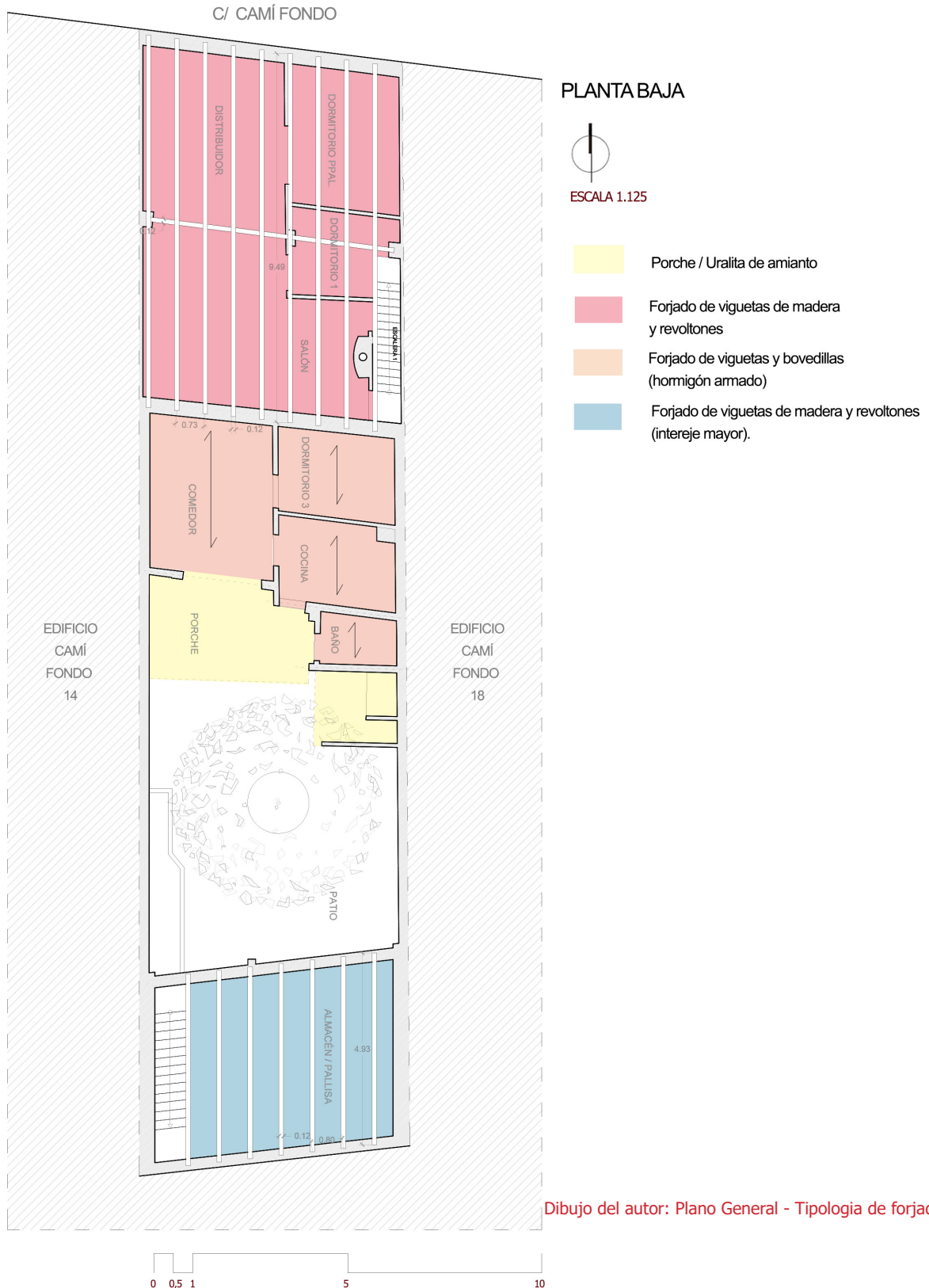


Dibujo del autor: Forjado F.2 en 3 dimensiones.

1. Encofrado de forjado de madera.
2. Viguetas armada semirresistente de hormigón armado.
3. Entrevigado de bovedilla cerámica (aligeramiento de forjado).
4. Hormigón
5. Mallazo de reparto a 5 cm de superficie.
6. Armadura longitudinal y transversal de acero.
7. Zuncho / Viga de canto de hormigón armado.



Fotografía 22.



Dibujo del autor: Plano General - Tipología de forjados.



## 09 | 4 BALCONES

Los balcones son elementos volados que se realizan en los edificios señoriales más destacados de las poblaciones rurales.

Existe una única tipología de balcones situados en la fachada delantera de la vivienda, concretamente en planta primera y dan servicio a los dos únicos huecos superiores existentes. Esto denota que a pesar de estar ligada al mundo agrícola, era una edificación de cierta riqueza arquitectónica para su época. Están conformados por dos elementos claramente diferenciados: la estructura pisable la cual vuela 75 cm. sobre la línea de fachada, y una barandilla metálica (elemento de protección frente caídas).

A pesar de no haber realizado una cata para confirmar su estado de conservación, podemos intuir su materialidad y estructura interna debido a los sistemas constructivos más comunes de la época. Para ello se ha realizado una documentación previa sobre la evolución de los balcones desde el siglo XVII hasta el XX, para analizar las diferentes tipologías a lo largo de la historia.

### ***El balcón en el siglo XVII Y XVIII***

*[...]La estructura resulta ser un objeto sólido y unitario en forma de jaula. La baranda es un elemento continuo que contiene en su interior el espesor del pisoteo y que viene anclado al edificio sobre dos cotas, al pasamano y al bajo-balcón [...] El intradós se caracteriza por un entremado tupido que permiten la puesta en obra de los azulejos ornamentales de dimensiones reducidas[...]* (Maioli, Perria y Priviteria. 2009. 1052).



Fotografía 23.

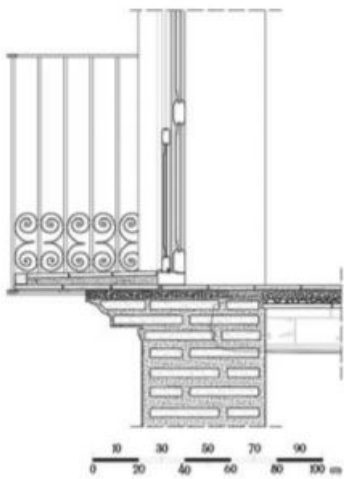
## 09 | 4 BALCONES

### **El balcón en la segunda mitad del XVIII: el cambio de tamaño.**

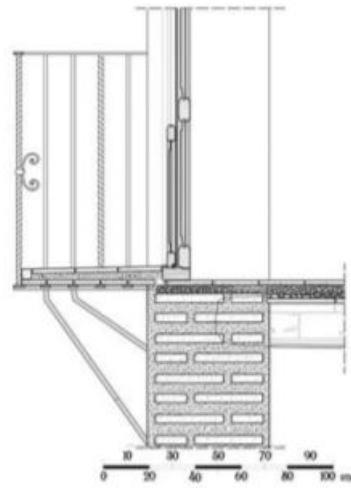
[...] Uno de los primeros fenómenos que revela la nueva sensibilidad es el llamado «cambio de tamaño» en la producción de cerámica arquitectónica [...] (Maioli, Perria y Priviteria. 2009. 1054-1056).

[...] El uso de una menor cantidad de hierro comportaba un enorme ahorro, El problema vendrá resuelto con extrema facilidad redoblando las dimensiones de las piezas cerámicas [...] (Maioli, Perria y Priviteria. 2009. 1054-1056).

[...] En las aberturas empieza a aparecer un sistema clásico de entablamento, friso y cornisa: por eso la estructura moldeada que sustituye los antiguos tornapuntas [...] (Maioli, Perria y Priviteria. 2009. 1054-1056).



Fotografía 24.1



Fotografía 24.2



Fotografía 24.3

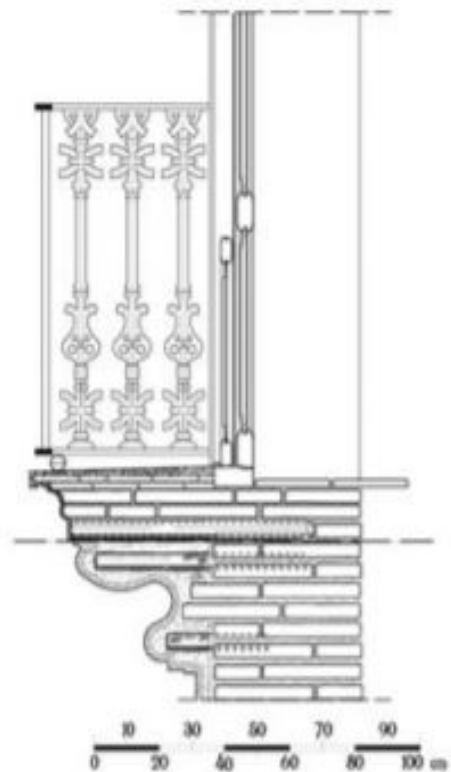
## 09 | 4 BALCONES

### Los balcones con estructura metálica revestida (s.XIX).

[...]El siglo XIX inaugura una serie de cambios substanciales revolucionando tanto a nivel formal como a nivel tecnológico y constructivo la tipología del balcón del hierro [...] (Maioli, Perria y Priviteria. 2009. 1057-1058).

[...]Se pasará a introducir en los procesos de obra los hierros perfilados, que gracias a los principios de las secciones resistentes permiten alcanzar óptimos resultados con menor cantidad de materia prima. Sin embargo los componentes extruidos, aunque tengan una mejor resistencia a los cargos, no pueden dejarse a la vista ya que, a diferencia del hierro forjado, son fuertemente oxidables [...] (Maioli, Perria y Priviteria. 2009. 1057-1058).

[...]El voladizo está en cambio sujeto por perfiles en T, que forman el marco, entre los cuales vienen recogidas losas de piedra de rodano. Sobre este plano se disponen tres filas de ladrillos, mientras el acabado del plano de pisoteo está reservado a los azulejos. La estructura así obtenida viene después enriquecida con una moldura según el gusto vigente. El cambio es radical. La estructura real, que hasta entonces era visible y delineaba de manera autónoma el perfil del balcón, queda escondida por dentro [...] (Maioli, Perria y Priviteria. 2009. 1057-1058).



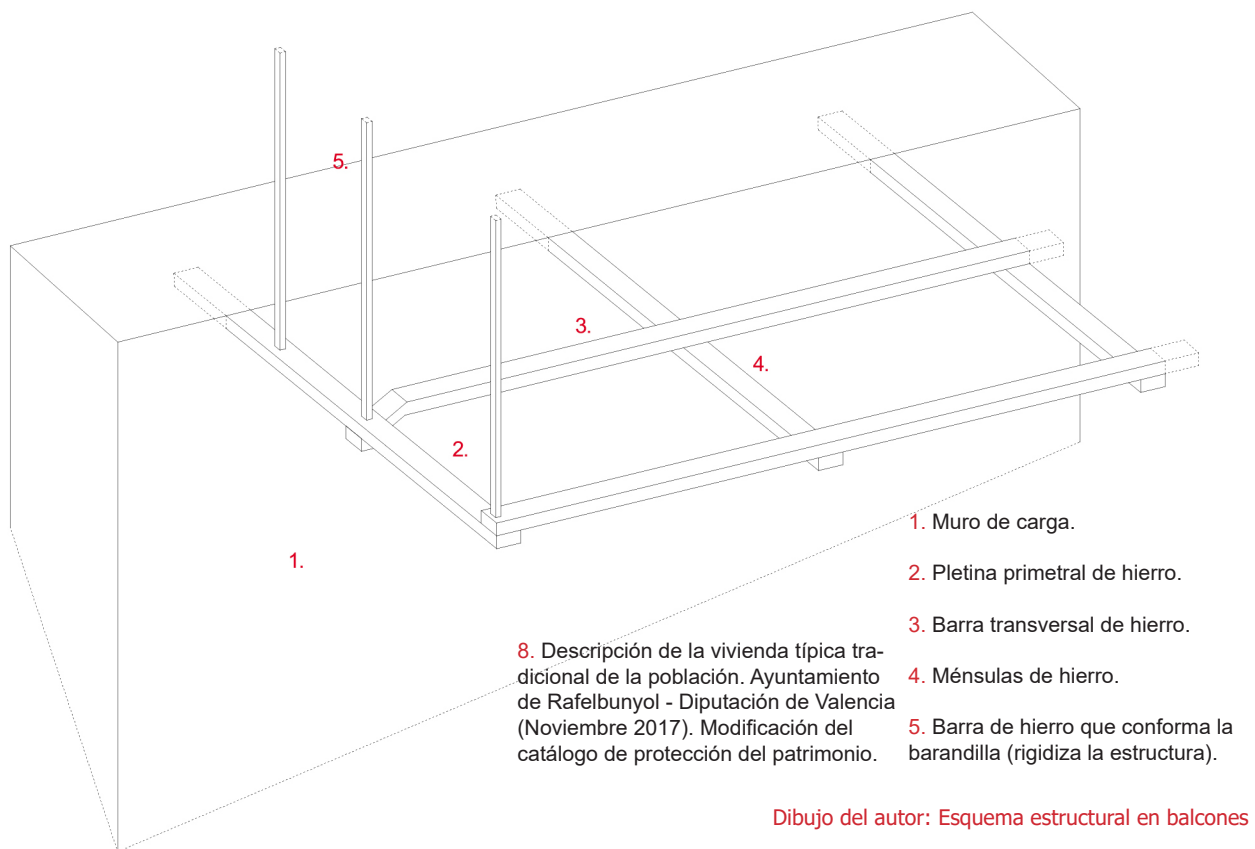
Fotografía 25.

## 09 | 4 BALCONES

El sistema constructivo de la vivienda es el más común en la población de Rafelbunyol, y se ha podido estudiar en profundidad gracias a las descripciones constructivas que aparecen en el archivo municipal del cronista José Fenollosa, y a los múltiples ejemplos que permanecen vigentes en la arquitectura tradicional de la localidad.

[...] Los balcones son elementos que se desarrollan en las edificaciones señoriales o de cierta importancia [...] (Pardo, Estevens y Vicente. 2017. 102).

[...] Estos balcones se caracterizan por dos singularidades. Una se basa en la barandilla que forma parte de la estructura de hierro con una estructura de pletinas que se empotra contra el muro [...] (Pardo, Estevens y Vicente. 2017. 103).

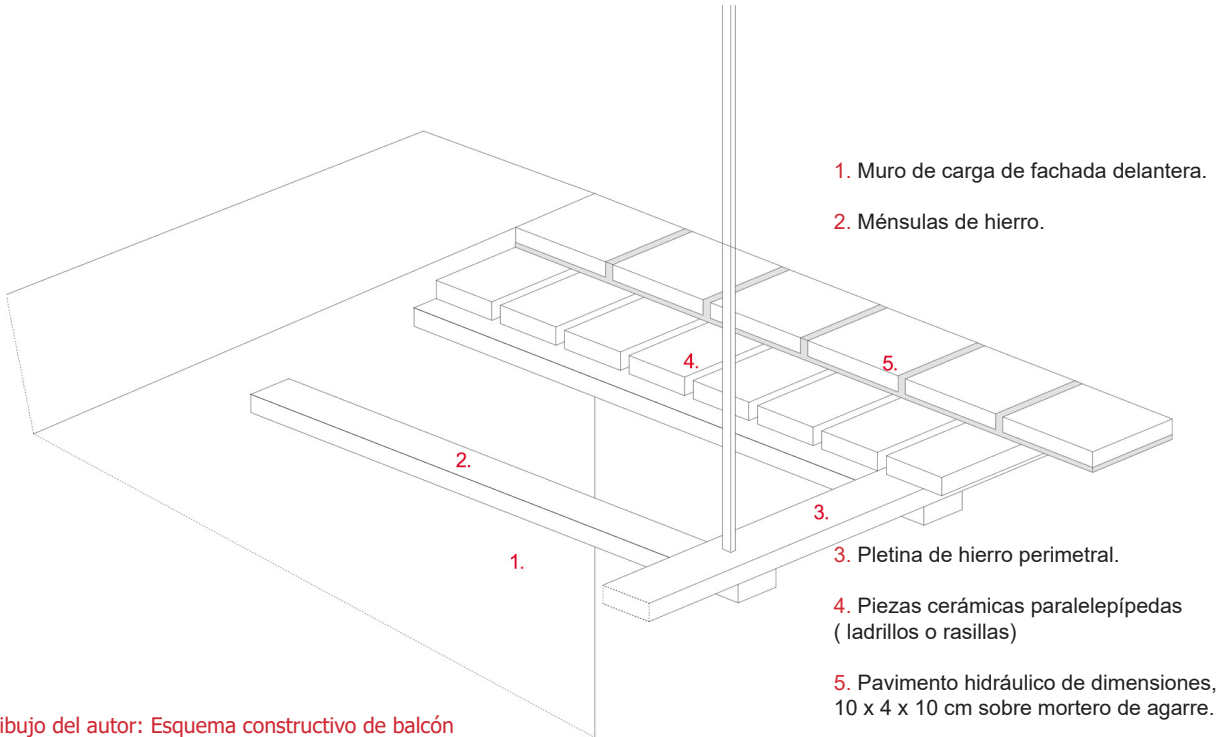


Está conformado por una estructura interna metálica: una pletina perimetral que absorbe el vuelo y este a su vez apoyada por ménsulas y barras transversales que junto a la barandilla dan rigidez estructural. Responde a un sistema estructural que trabaja conjuntamente y se empotra al propio muro de carga, escondido dentro del muro. El canto se conforma mediante piezas paralelepípedas (ladrillos o rasillas) apoyadas sobre la estructura ya explicada, creando una zona pisable y horizontal sobre la que colocar las piezas cerámicas vistas.

Las continuas visitas de obra, nos han permitido enfatizar esta hipótesis, ya que se puede observar como las viguetas del forjado se empotran en el muro de carga. Sin embargo no se prolongan hasta el voladizo, y es por ello que es necesario un elemento auxiliar que sea capaz de absorber los esfuerzos de cortante del voladizo.

Ese empotramiento se realizará por tanto mediante la estructura metálica anteriormente explicada.

## 09 | 4 BALCONES



A pesar de guardar similitudes, los dos balcones no son idénticos ya que la cornisa del balcón derecho tiene un nivel ornamental superior. Esto es debido a la finura en los retranqueos de la sección y la aparición de molduras con figuras florales en su plano inferior. Además, el sistema constructivo difiere en el balcón izquierdo al conformarse mediante una pequeña losa de hormigón empotrada al muro de carga (fachada).

El sistema de barandillas responde al siglo XX mediante barras metálicas en posición vertical y separadas uniforme. Tienen una altura de 1 metro y son atravesadas por dos travesaños (en la parte superior e inferior) a través de todo el perímetro. Se utilizan ornamentos florales en algunos de los montantes metálicos verticales, rompiendo con la rigidez y geometría ortogonal del resto de fachada.



Fotografía 26.



Fotografía 27.

## 09 | 5 HUECOS Y DINTELES

Al ser una vivienda entre medianeras, los únicos huecos existentes aparecen en los alzados tanto de la vivienda como de la “pallisa”. Responden a una morfología rectangular, potenciando siempre la verticalidad y en su perímetro (fachada delantera solamente) aparecen recrecidos perimetrales que otorgan importancia y peso a nivel compositivo de fachada.

Los huecos se resuelven mediante un dintel de madera en la parte superior, absorbiendo las cargas del hueco y transmitiéndolas al propio muro de carga. Los dinteles de madera tienen un espesor de 7/8 cms. albergando el hueco de paso y sobresaliendo unos 30 cms. por cada lado (apoyo de dintel en el muro).

El cerramiento de los huecos se ejecuta mediante las carpinterías originales de la vivienda que aún se conservan. Responden a carpinterías tradicionales de madera totalmente opacas debido a la ausencia de vidrio (no fue hasta principios de siglo XX, cuando la fabricación de vidrio se produjo en masa).

Sin embargo los vacíos en fachadas, eran estrictamente imprescindibles para una correcta ventilación e iluminación de la vivienda. Es por ello que las carpinterías son todas abatibles de dos hojas hacia el interior. Es importante destacar la existencia de rejas metálicas en los huecos de planta baja, los cuales repiten los ornamentos florales de las barandillas de los balcones.



Fotografía 28.

## 09 | 5 HUECOS Y DINTELES

Antiguamente las rejas eran de madera natural, sin embargo tras realizar la visita al archivo municipal se observó en los documentos que a finales del siglo XIX (origen de la vivienda), la policía urbana prohibió el uso de madera en rejas y barandillas.

Se adjunta un fragmento del Reglamento de la Policía Urbana y Rural de Valencia, año 1844:

[...] Art. 10. Las rejas y balcones que se pretendan colocar en lo sucesivo, habrán de colocarse de hierro, sin permitirse en ningún caso la madera [...] (Pardo, Estevens y Vicente. 2017. 104).

Esta normativa a pesar de ir enfocada a la ciudad de Valencia, también se llegaría a aplicar en la población de Rafelbunyol, según el cronista Jesús Fenollosa. Al coincidir el año de ejecución con la normativa, se sobreentiende que las rejas metálicas son las originales. Además existe una fotografía histórica facilitada por la familia donde se corrobora de forma



Fotografía 29.

Art. 10. Las rejas y balcones que se pretendan colocar en lo sucesivo habrán de ser de hierro, sin permitirse parte alguna de madera, no pudiendo tener resalte ó salida á menos que no disten doce palmos contados desde el piso de tierra hasta la planta inferior de aquellos, por lo que incomodan á la libre circulación de los carruages y aun del público; con la advertencia que de los doce á los trece palmos de elevacion, solo se ha de permitir el vuelo de un palmo, y de trece arriba en proporcion de la anchura de la calle donde haya de colocarse; por cuya razon los Arquitectos ó Maestros de obras encargados de su colocacion no lo podrán ejecutar sin presentar el memorial de estilo al señor Alcalde Constitu-

Fotografía 30.

## 09 | 6 CUBIERTAS

La cubierta de la vivienda (C.1) responde a la tipología tradicional más común, es decir cubierta inclinada a dos aguas de teja curva árabe.

Está conformada por unos listones de madera de 5x18 cm. de una sola pieza (estructura principal), colocados con la inclinación propia de la pendiente de la cubierta y apoyados por ambos extremos tanto en los muros de carga (parte inferior), como en la viga cumbreira del pórtico central (parte superior). Sobre estos listones se colocan en posición transversal unas correas de dimensiones 8 x 3 cm., atravesando toda la longitud de cubierta. La separación de estas correas es uniforme y de pequeño inter-eje, debido a que se encuentran limitados por el tamaño de las rasillas (aproximadamente unos 20 cm.). Las rasillas son la superficie necesaria para apoyar las tejas árabes curvas, las cuales serán recibidas mediante mortero y conformaran la capa exterior.

El falso techo original de la casa se resuelve mediante cañizo, aunque ya no se puede observar en la actualidad (aún quedan restos orgánicos como se puede observar en las fotografías). Este material se sustentaba a la cubierta, mediante un sistema de cerchas de madera ancladas a la estructura principal de la cubierta.

El remate de la cornisa se resuelve con hileras de rasillas cerámicas que permiten una superficie de apoyo para que las tejas puedan sobresalir sobre la línea de fachada. En la parte inferior de la cornisa, aparece una canal metálica que abarca la longitud completa de la fachada y por la que desagua la cubierta.

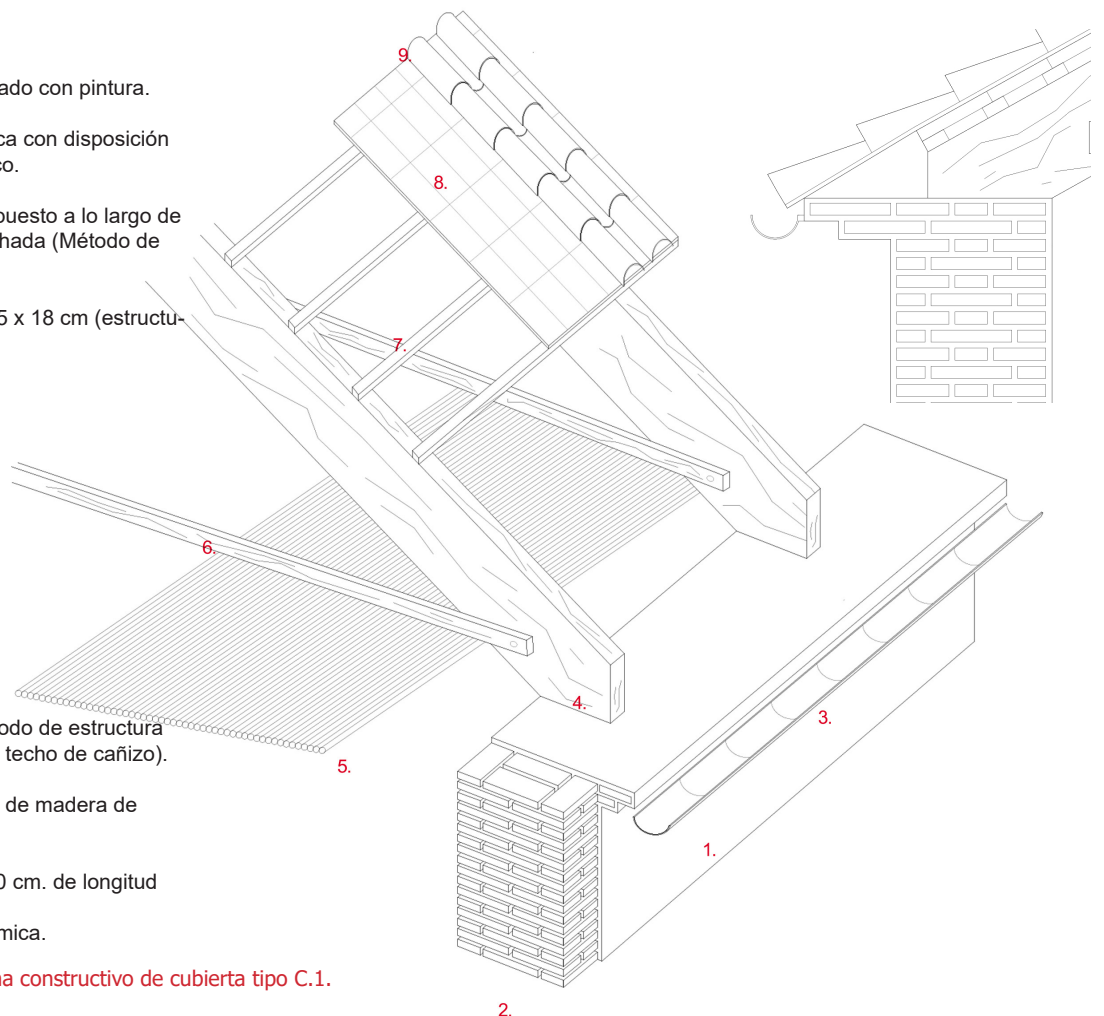
1. Muro de carga enfoscado con pintura.

2. Muro de obra de fábrica con disposición constructiva tipo flamenco.

3. Canalón de hierro dispuesto a lo largo de la longitud de toda la fachada (Método de desagüe de cubierta).

4. Listones de madera 15 x 18 cm (estructura principal).

5. Falso techo de cañizo



6. Listón de madera a modo de estructura auxiliar (soporte de falso techo de cañizo).

7. Correas transversales de madera de dimensiones 8 x 3 cm.

8. Rasilla cerámica de 20 cm. de longitud

9. Teja curva árabe cerámica.

Dibujo del autor: Sistema constructivo de cubierta tipo C.1.



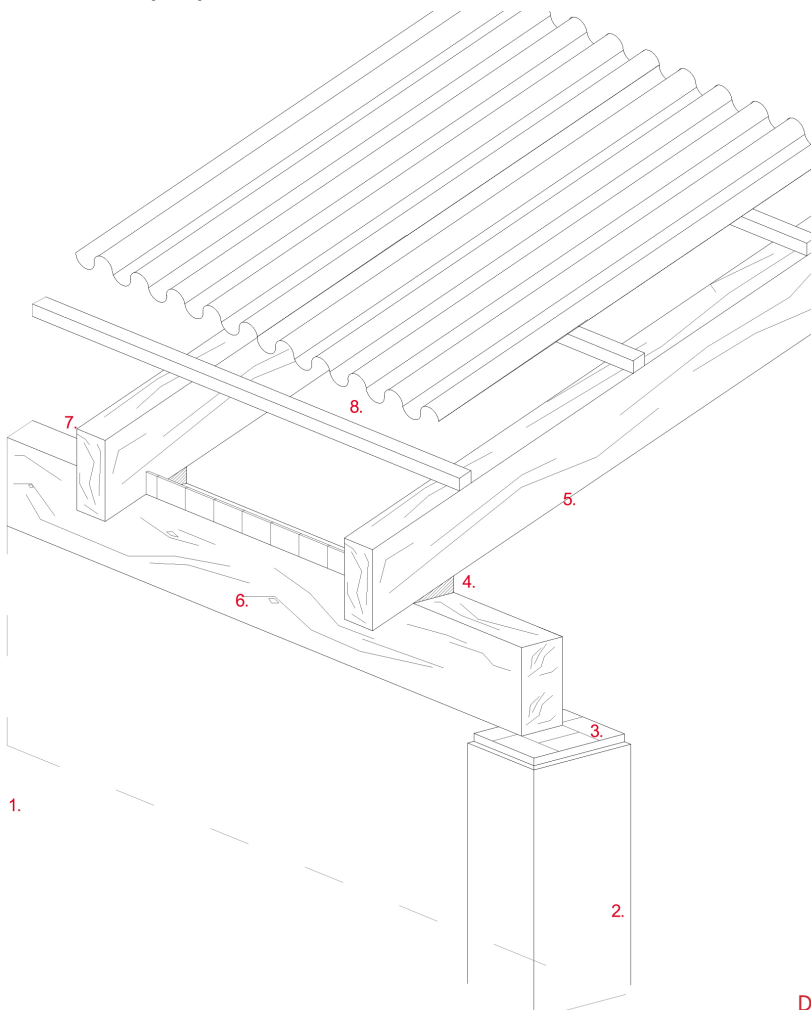
## 09 | 6 CUBIERTAS

La segunda tipología de cubierta (C.2.), se encuentra ubicada en la “pallisa” de la vivienda y responde a una cubierta inclinada a un agua. El sistema constructivo es parecido al primer tipo, sin embargo ha sufrido modificaciones a lo largo de su vida útil, cambiando su cobertura de tejas curvas árabes (propias de su época constructiva) por planchas de uralita de amianto. Las primeras visitas de obra permiten confirmar esta hipótesis, al mantener en la actualidad una única línea de tejas en la medianera con el vecino. Además, las “pallisas” del vecindario (construidas en la misma época y con la misma tipología), mantienen su disposición constructiva original como se observa en fotografía adjunta.

La pendiente de la cubierta (33% aprox.) se conforma mediante listones de madera de 5 x 18 cm. sustentados mediante un muro de carga medianero de 40 cm. de espesor (parte superior), y una viga de canto de madera de 50 cm. apoyada sobre pilares (en los laterales) y pilar central de ladrillo macizo.

Los listones (estructura principal) sobresalen del plano de fachada unos 35 cm., permitiendo un correcto desagüe de la cubierta hacia el patio (evitar humedades en plano de fachada). Se adhieren a estos, listones de madera de menores dimensiones mediante tachas, creando una subestructura (cercha de madera) que permite crear puntos de apoyo para conformar el falso techo de cañizo. A la estructura principal, le atraviesa perpendicularmente unas correas de madera que servirán de soporte para las placas de uralita ondulada de onda pequeña.

Las dimensiones de estas placas son de 1 x 1 metros de longitud y un espesor de 0,5 cm. aproximadamente. Los solapos entre planchas de 30 cm. (acompañando la dirección del agua), evitan que se produzcan filtraciones en el interior de la “pallisa”. Únicamente existe teja curva árabe, en la línea de cumbre y medianera con las edificaciones colindantes del vecindario.



1. Muro de obra de fábrica con disposición constructiva tipo flamenco.
2. Pilar de obra de fábrica enfoscado con pintura.
3. Traba de tipo flamenco con ladrillos cerámicos.
4. Cuña de madera (soporte de listones).
5. Listones de madera 15 x 18 cm (estructura principal).
6. Viga de canto de madera (50 cm. de canto).
7. Correas transversales de madera de dimensiones 8 x 3 cm.
8. Planchas de uralita con amianto.

Dibujo del autor: Sistema constructivo de cubierta tipo C.2.

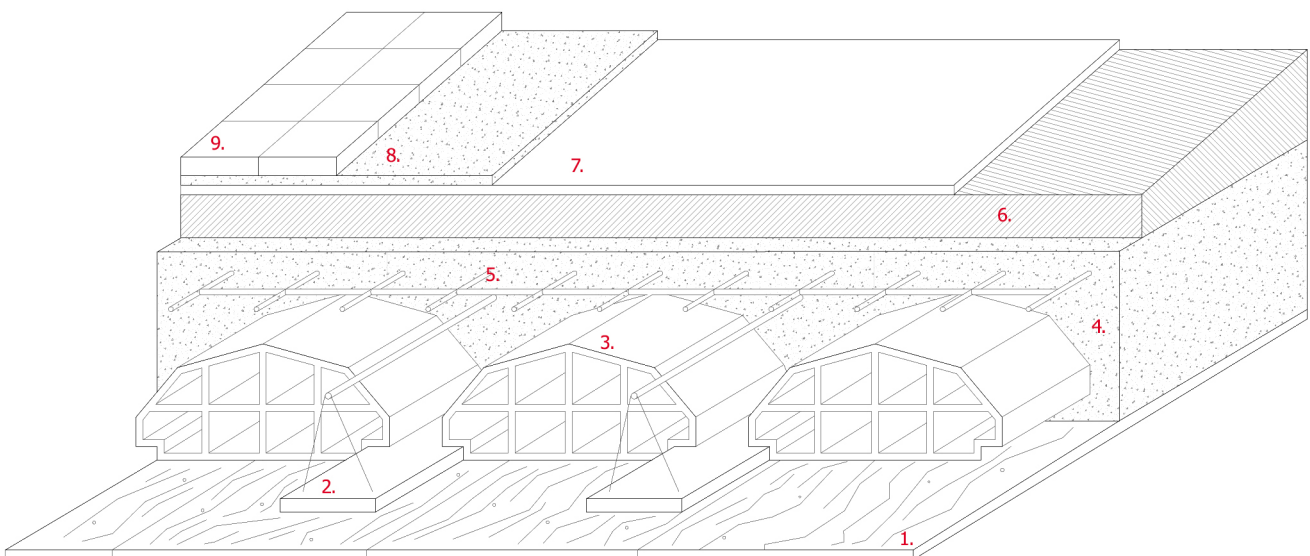
## 09 | 6 CUBIERTAS

La tercera tipología de cubierta (C.3) se encuentra situada en la ampliación que sufre la vivienda en los años 70. Responde a la ampliación de la planta superior de la andana, dando lugar a una terraza exterior conformada mediante una tipología de cubierta plana (1 a 2 % de pendiente) que desagua directamente hacia el patio.

La incompatibilidad con la futura propuesta del proyecto de rehabilitación, y el mal estado de conservación a nivel estructural debido a filtraciones y falta de mantenimiento, ha propiciado que cualquier tipo de cata sea innecesario debido a su inminente derribo. Sin embargo al igual que en el forjado (F.2) se ha planteado una hipótesis de su sistema constructivo según las tipologías más comunes de los años 70, y los espesores obtenidos mediante catas visuales en las continuas visitas de obra.

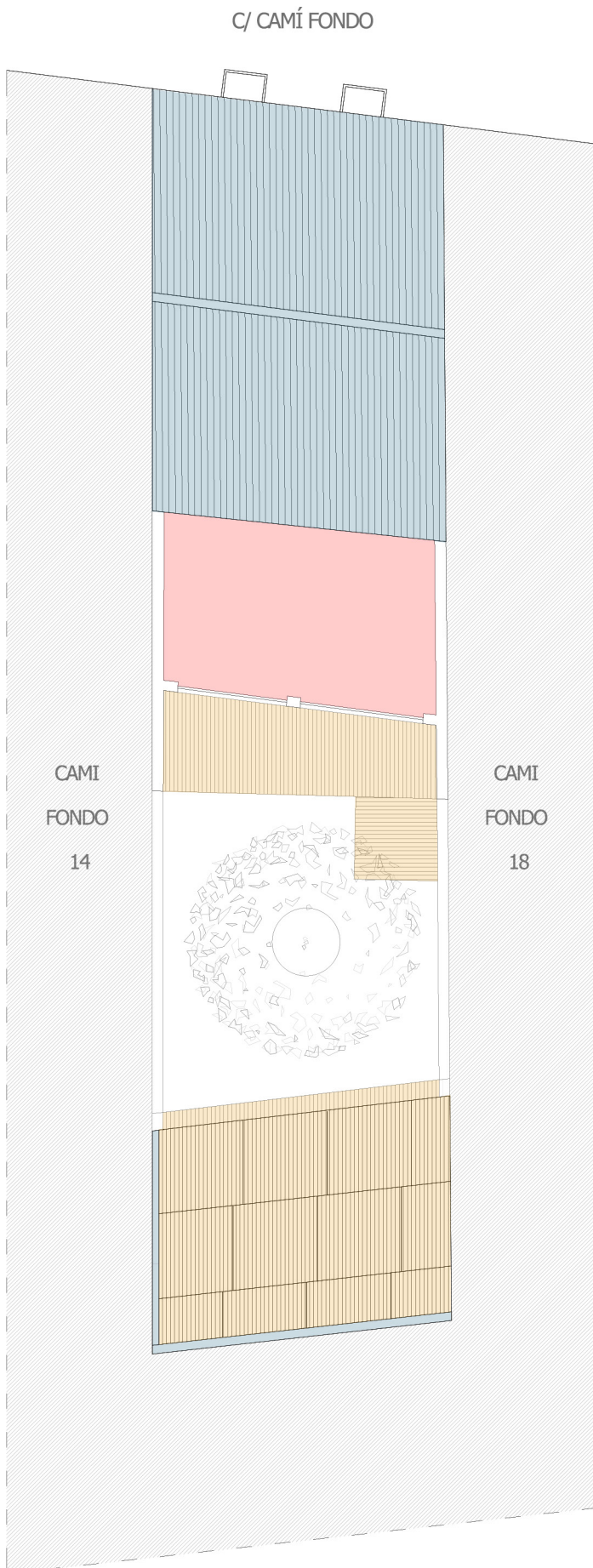
Responde a una cubierta conformada por una base resuelta por un forjado de hormigón armado de viguetas insitu de hormigón y bovedillas cerámicas con un espesor de 35 cm. de canto. Sobre esta, se coloca un hormigón pobre o mortero para la formación de pendientes (1 /2%). Al tratarse de una ampliación de principios de los años 70, y por tanto previa a la primera normativa térmica CT-79 “Condiciones térmicas de los edificios”, no era usual la colocación de aislamiento térmico. Sin embargo la impermeabilización de cubiertas ya contaba con una normativa específica propia, con la Norma MV 301-1970 potenciando las exigencias mínimas con materiales bituminosos. Es por ello que la cubierta se conforme por una lámina impermeable sobre la que se coloque el mortero y el pavimento hidráulico exterior.

1. Encofrado de madera para hormigonado de forjado.
2. Viguetas de hormigón armado insitu.
3. Bovedillas cerámicas de aligeramiento.
4. Hormigón de forjado.
5. Mallazo de reparto a 5 cm. de superficie.
6. Hormigón pobre de formación de pendientes.
7. Lámina impermeable bituminosa.
8. Mortero de agarre para el pavimento.
9. Baldosa hidráulica de 10 x 10 cm.






Dibujo del autor: Sistema constructivo de cubierta tipo C.3.

# 09 | 6 CUBIERTAS



ESCALA GRÁFICA  
ESC. 1/150



-  Cubierta plana. (C.3.)
-  Cubierta inclinada a dos aguas de teja curva árabe. (C.1.)
-  Cubierta inclinada con placas de uralita con amianto. (C.2.)

Dibujo del autor: Planta general con tipología de cubiertas.

## 09 | 7 ESCALERAS

Los núcleos de comunicación vertical se encuentran en la vivienda y la pallisa, respondiendo a la misma tipología constructiva (E.1.). Responde una escalera de bóveda tabicada de un solo tramo, que se encuentra cerrada (espacio exclusivo propio) y da servicio a las dos plantas de la vivienda. Descansa sobre dos puntos fijos (inferior y superiormente) los cuales permiten que trabaje a compresión gracias a la morfología curva de la pendiente. Para incrementar la resistencia de apoyo, se realiza el arranque sobre un primer escalón macizo. La pendiente se resuelve mediante dos hileras de rasillas cerámicas y yeso (rapidez en el fraguado), que descansan sobre unos listones de madera empotrados al muro de carga medianero.

El peldaño es de ladrillo macizo y mortero, resolviendo el tramo de un espesor apenas de 73 cm. mediante 16 peldaños. La huella y contrahuella se resuelve con 24 cm. y 21 cm., siendo homogéneos todos ellos. El revestimiento se conforma mediante piezas de barro cocido de 20 x 20 cm. en la huella y azulejo blanco de 10 x 10 cm. en la contrahuella, respondiendo a la tipología original.

El espacio residual que se encuentra debajo de la escalera, se utiliza como armario para espacio de almacenaje. Existe una barandilla en la planta superior (andana) de obra de fábrica de una altura de 90 cm.

6. Revestimiento de peldaños, con azulejos cerámicos blancos de 12 x 12 x 3 cm. en huella y contrahuella.

1. Punto de arranque fijo de la escalera, escalón cerámico macizo.

2. Piezas cerámicas macizas de dimensiones: 10 x 5 x 25 cm.

3. Enlucido blanco de yeso, parte inferior de escalera tabicada.

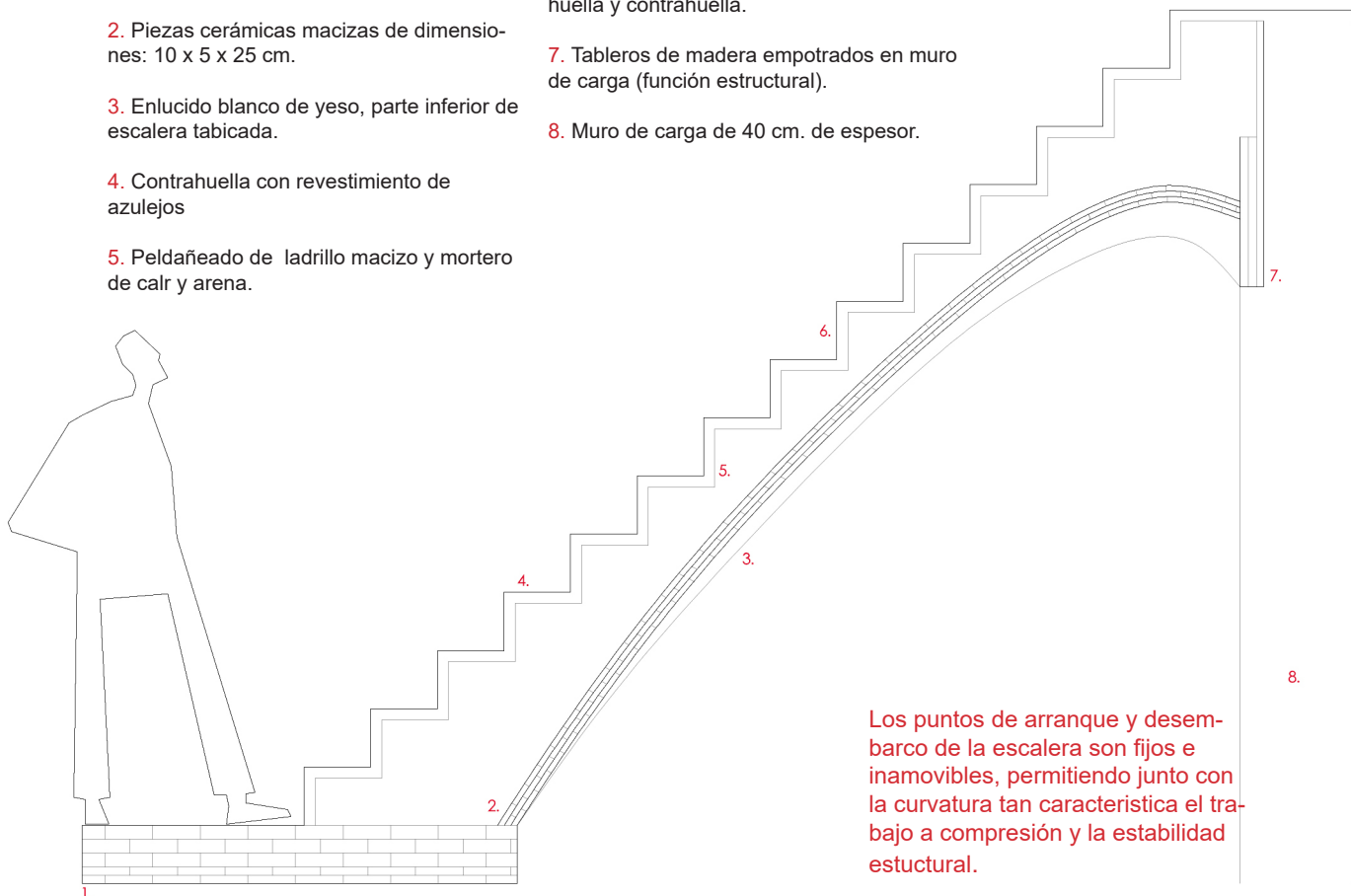
4. Contrahuella con revestimiento de azulejos

5. Peldaño de ladrillo macizo y mortero de cal y arena.

6. Revestimiento de peldaños, con azulejos cerámicos blancos de 12 x 12 x 3 cm. en huella y contrahuella.

7. Tableros de madera empotrados en muro de carga (función estructural).

8. Muro de carga de 40 cm. de espesor.



Los puntos de arranque y desembarco de la escalera son fijos e inamovibles, permitiendo junto con la curvatura tan característica el trabajo a compresión y la estabilidad estructural.

Dibujo del autor: Sistema constructivo de escalera tabicada E.1.

## 09 | 8 REVESTIMIENTOS

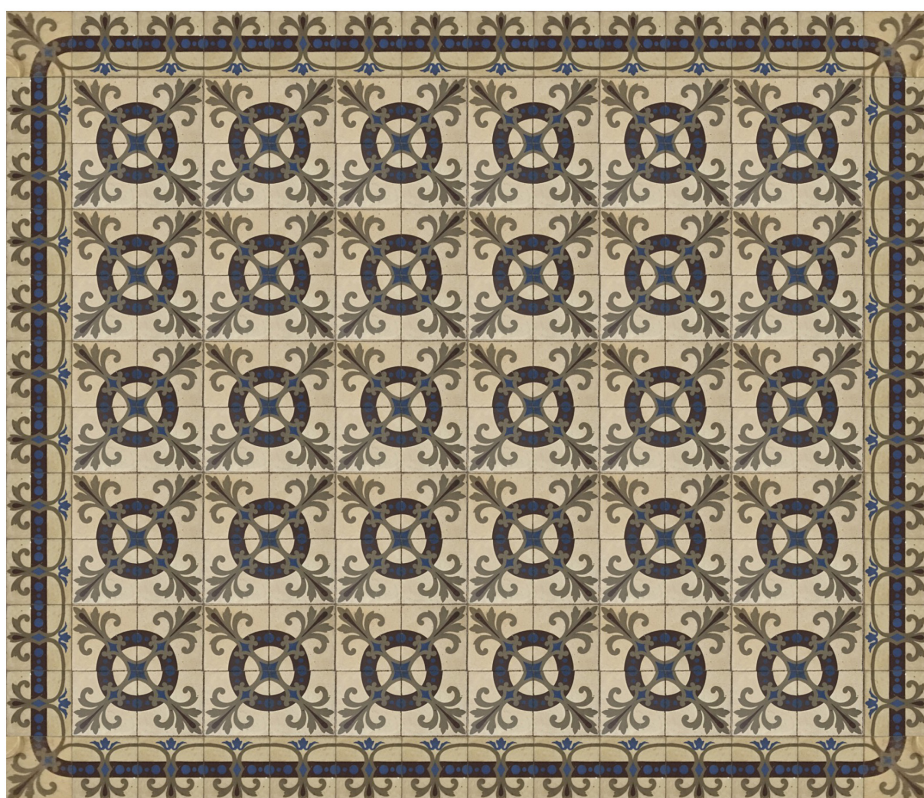
Los revestimientos que caracterizan la riqueza de la vivienda son sin ninguna duda las baldosas hidráulicas y los azulejos de cerámica valenciana. En la vivienda existen un total de 18 tipologías diferentes, sin embargo únicamente cumplen 7 (situados en la vivienda original) con los requisitos estéticos para su posterior reutilización en la rehabilitación.

Este tipo de baldosas con motivos geométrico que conforma un mosaico hidráulico, surgen en Viviers (Francia), a mediados del siglo XIX. Se consolida su expansión por España (principalmente en el litoral mediterráneo de Cataluña y norte de la Comunidad Valenciana) a finales del siglo XIX y principios del XX. Su época de mayor apogeo se dio por tanto con la llegada del Movimiento Modernista, de la mano de prestigiosos arquitectos y diseñadores. Las razones de su excelente difusión se debieron a su fácil puesta en obra y su bajo coste de producción, además de responder a una solución capaz de copaginar el trabajo artesanal y la producción en cadena de la industria (permitir una fabricación a en masa).

*(Bravo. 2015. -).*

El procedimiento de obtención de esta clase de baldosas consistía en verter el hormigón con pigmentos en las trepas (moldes metálicos con diseños insertos), para posteriormente prensarlo en prensas hidráulicas. Suelen primar colores neutros de fondo y colores vivos formando las figuras que responden a temáticas principalmente florales y geométricas. *(Bravo. 2015. -).*

Entre los revestimientos horizontales (solados) destacamos únicamente 2 tipologías que deben ser respetadas en en la rehabilitación de la vivienda, posterior a su restauración. Estas dos tipologías destacan por su armonia en la vivienda y su funcionalidad estética adquiriendo de este modo una mayor riqueza compositiva. Se encuentran en el salón-comedor-cocina (RH2) y el dormitorio principal (RH1).



RH1.1  
Nº 120 p.  
Dim.: 10x10

RH1.2  
Nº 44 p.  
Dim.: 10x10

Fotomontaje del autor: Tipología de baldosas hidráulicas - Revestimiento Horizontal dormitorio PPAL.

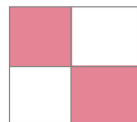
## 09 | 8 REVESTIMIENTOS

Se decide profundizar en el estado original de los revestimientos horizontales (solados) situados en el antiguo salón-comedor-salón cocina de la vivienda primitiva. Al ser el el espacio central de la vivienda donde se concentra la vida familiar, se puede observar como alberga una mayor tipología de cerámicas otorgando un espacio de mayor riqueza.

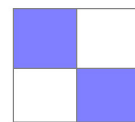
A pesar de distinguir tres tipos: RH2 (salón), RH3 (chimenea) Y RH4 (despensa); únicamente el revestimiento horizontal 2 esta lo suficiente ornamentado y dispone de un detalle en su dibujo lo suficientemente rico, como para ser restaurado y reutilizado en la posterior rehabilitación.



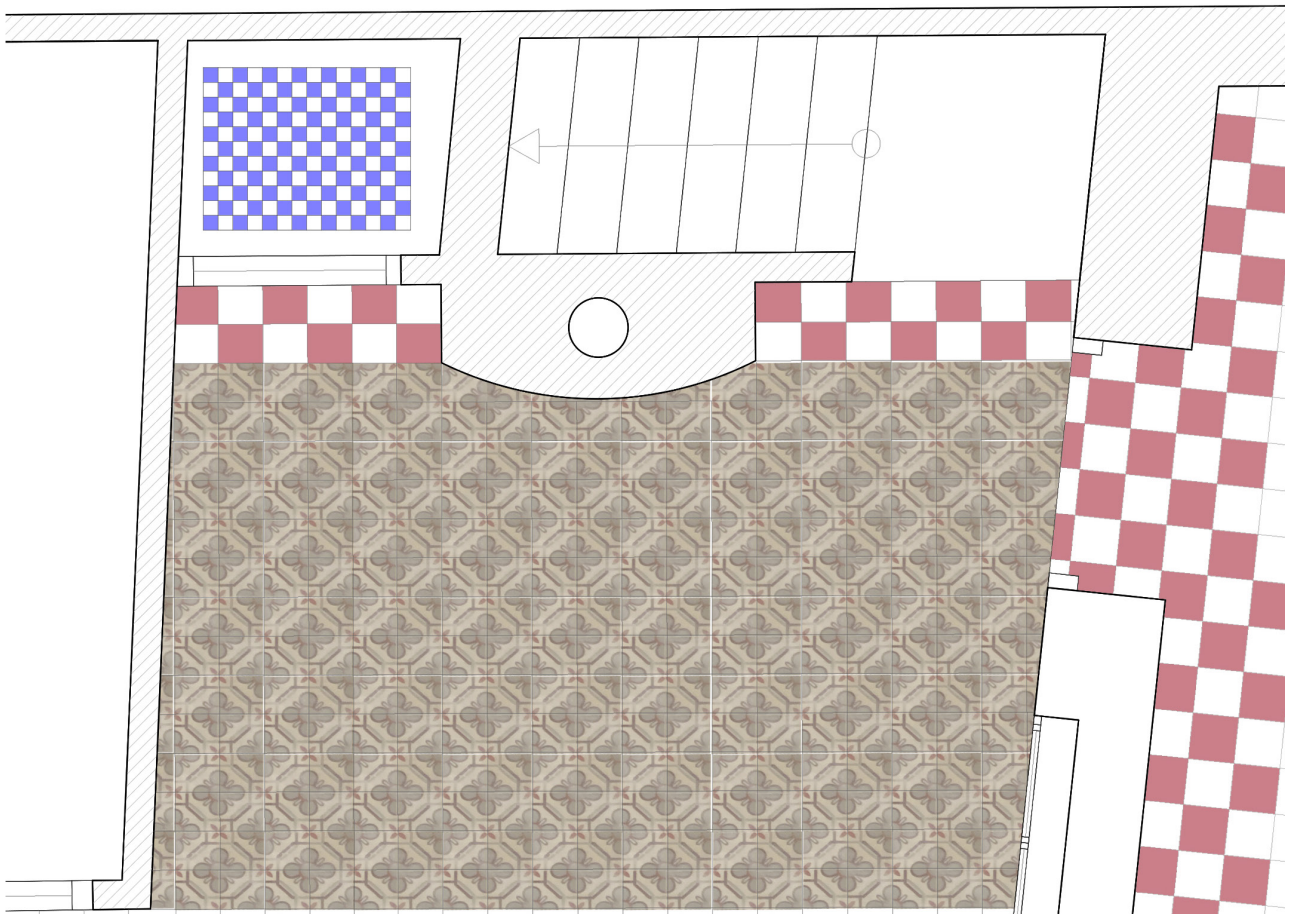
RH2  
Nº 44 p.  
Dim.: 10x10 cm.



RH3  
Nº 26 p.  
Dim.: 10x10 cm.



RH4  
Nº 114 p.  
Dim.: 5x5 cm.



Fotomontaje del autor: Tipología de baldosas hidráulicas - Revestimiento Horizontal en Salón.

# 09 | 8 REVESTIMIENTOS



Dibujo del autor: Localización de Revestimientos Horizontales en Planta Baja.

## 09 | 8 REVESTIMIENTOS

Los revestimientos verticales responden en primer lugar a enlucidos y maestreados de mortero de yeso blanco (2 cm. de espesor) en los paramentos interiores a una altura superior a 1 metro. En segundo lugar se observan azulejos cerámicos de dimensiones 10 x 10 cm., localizadas en la parte inferior de los paramentos hasta una altura de 1 metro y en la chimenea.

Se utilizan como elementos exclusivamente decorativos para enriquecer los espacios comunes de la vivienda. Es por ello que la parte que alberga un mayor número, se sitúa en el recibidor de la vivienda y el salón-comedor-cocina. Las características de las tipologías reutilizables en la posterior rehabilitación, se definen en la siguiente tabla:

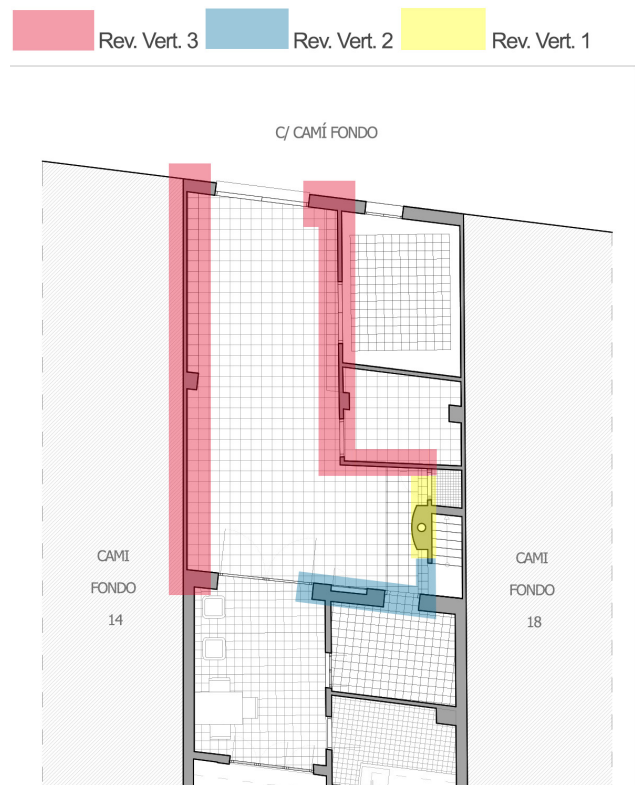


Tabla del autor: Tipologías de azulejos de Revestimiento Vertical.

Dibujo del autor: Esquema planta baja - Tipologías Revestimientos Verticales.



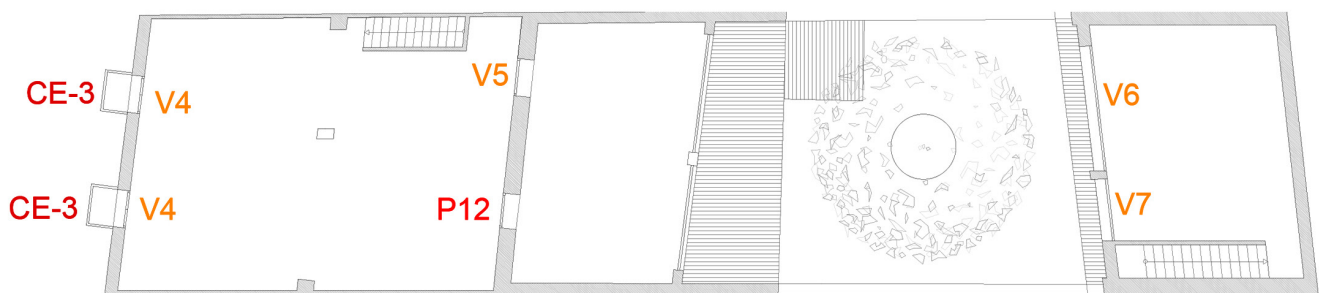
## 09 | 9 CARPINTERÍA Y REJERÍA

La vivienda alberga dos tipologías de carpintería que se diferencian principalmente por la materialidad, las carpinterías de madera de pino o “mobila” y aluminio. La primera, responde a la tipología original de la casa, situándose por tanto en ambas plantas del volumen primigenio. La falta de mantenimiento ha propiciado diversas patologías en la madera (sobre todo en las carpinterías exteriores), sin embargo la riqueza histórica, material y estética que representan ha fundamentado la posibilidad de su restauración. La fachada trasera orientada a sur, ha sufrido un mayor deterioro debido a la exposición prolongada al sol, utilizando persianas de madera enrollables como protección.

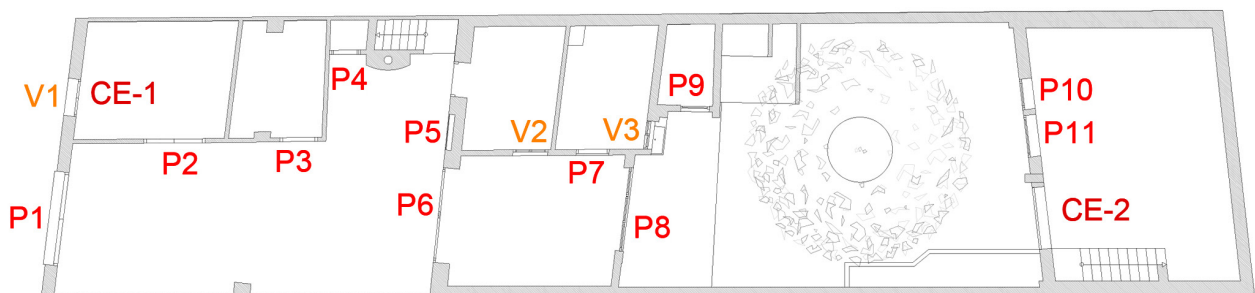
En lo que respecta a particularidades, la ventana de la fachada principal en planta baja (V.1), está protegida por una reja de hierro (para evitar allanamientos) que cubre la totalidad del hueco empotrándose en el muro de carga. La reja (CE-1) contiene ornamentos florales que dotan de mayor riqueza y detalle a la fachada.

Merece la pena destacar la puerta de acceso, denominada como portón con puerta completa según términos de la arquitectura de la restauración. Contiene dos hojas abatibles y dos ventanas abatibles dentro de las dos hojas, con ausencia de vidrio y rejería como método de protección.

La segunda tipología responde a la ampliación de la vivienda y a las continuas modificaciones que ha sufrido la vivienda a lo largo de la historia, dando lugar a carpinterías de aluminio con acristalamiento simple. Estas no guardan ninguna relación entre ellas, diferenciándose por su color, forma y tamaño, teniendo poca relevancia estética en la futura propuesta de rehabilitación.



PLANTA PRIMERA



PLANTA BAJA

Dibujo del autor: Localización de Carpinterías - Puertas, Ventanas y Rejería.

# 09 | 9 CARPINTERÍAS EXTERIORES

<p><b>P-01</b> 1 Unidad Puerta de acceso vivienda 2 Hojas Abatibles hacia el interior Carpintería de Madera</p>	<p><b>V-01</b> 1 Unidad Ventana dormitorio PPAL. 2 Hojas Abatibles hacia el interior Carpintería de Madera</p>	<p><b>CE-1</b> 1 Unidad Rejería de Hierro Estructura fija - Empotramiento con muro</p>	<p><b>P-08</b> 1 Unidad Ventana dormitorio PPAL. 2 Hojas fijas + 1 Hoja Fija Carpintería de Aluminio</p>

<p><b>V-03</b> 1 Unidad Ventana de cocina Dos Hojas correderas Carpintería de Aluminio</p>	<p><b>P-09</b> 1 Unidad Puerta baño exterior Hoja Abatible a la izquierda Carpintería de Aluminio</p>	<p><b>P-10</b> 1 Unidad Acceso Pallisa Hoja abatible hacia la derecha Carpintería de Aluminio</p>	<p><b>P-11</b> 1 Unidad Ventana Pallisa 2 Hojas abatibles hacia interior Carpintería de Aluminio</p>

<p><b>CE-3</b> 2 Unidades Rejería de Hierro - Balcones Estructura fija - Empotramiento con muro</p>	<p><b>V-04</b> 2 Unidades Ventana andana fachada PPAL. 2 Hojas Abatibles hacia el interior Carpintería de Madera</p>	<p><b>V-05</b> 1 Unidad Ventana andana fachada trasera. 2 Hojas Abatibles hacia el interior Carpintería de Madera</p>	<p><b>P-12</b> 1 Unidad Puerta terraza de andana. 1 Hoja Abatible hacia derecha Carpintería de Madera</p>

# 09 | 9 CARPINTERÍAS EXTERIORES E INTERIORES

<p><b>V-06</b> 1 Unidad Ventana pallisa P1. 2 Hojas Abatibles hacia el interior + 1 Hoja Fija - Carpintería de Madera</p>	<p><b>V-07</b> 1 Unidad Ventana pallisa P1. 2 Hojas Abatibles hacia el interior Carpintería de Madera</p>	<p><b>CE-2</b> 1 Unidad Rejería de Hierro - Pallisa Estructura fija - Empotramiento con muro</p>	<p><b>P-02</b> 1 Unidad Puerta dormitorio PPAL. 2 Hojas Abatibles hacia el interior Carpintería de Madera</p>

<p><b>P-03</b> 1 Unidad Puerta dormitorio 1 1 Hoja abatible hacia derecha Carpintería de Madera</p>	<p><b>P-04</b> 1 Unidad Puerta almacén - escalera 1 Hoja abatible hacia izquierda Carpintería de Madera</p>	<p><b>V-02</b> 1 Unidad Ventana pallisa P1. 2 Hojas Abatibles hacia el interior + Reja - Carpintería de Madera</p>	<p><b>P-06</b> 1 Unidad Puerta Comedor 2 Hojas Abatibles hacia el interior Carpintería de Madera</p>

<p><b>P-07</b> 1 Unidad Puerta cocina 1 Hoja abatible hacia derecha Carpintería de Madera</p>

Dibujo del autor: Tabla Carpinterías Exteriores e Interiores.



Fotografía 51.

# ANÁLISIS ESTRUCTURAL



# 10 | ANÁLISIS ESTRUCTURAL

## 09.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado, se aborda mediante el uso de ecuaciones de resistencia, los esfuerzos internos y deformaciones que actúan sobre los diferentes elementos estructurales de la vivienda. Mediante el uso de la normativa vigente, corroborar el cumplimiento y en caso necesario plantear y calcular los sistemas de refuerzo pertinentes.

La normativa utilizada para el cálculo estructural es la siguiente:

- CTE - Código Técnico de la Edificación.
- CTE – SE – M (Seguridad estructural madera)
- UNE-EN 14081- 1:2016 (Normativa madera maciza)
- UNE 56.544 (Madera aserrada)

La estructura de la vivienda se divide en tres elementos, que se distinguen claramente por su funcionalidad, la transmisión de las cargas y los tipos de esfuerzos a los que se ven sometidos. Estas diferenciaciones permiten distinguir los siguientes tipos: cimentaciones, estructura horizontal y estructura vertical.

Inciso: Solamente se procede a analizar la estructura de la vivienda original, debido al futuro derribo de la zona ampliada.

## 09.2. CIMENTACIONES

La cimentación perimetral, sobre la que descansan los muros de carga, se realiza mediante zapatas corridas de mampostería ordinaria. No se observan problemas de descalces, asentamientos diferenciales o filtraciones provocados por las construcciones colindantes, cimientos defectuosos o modificaciones del terreno arcilloso. Debido a su buen estado conservación, y a la ausencia de indicios mediante inspecciones visuales, se desestima la cata y cualquier intervención de refuerzo o ampliación.

En lo que respecta al pilar central de la vivienda original, presenta un estado de conservación muy deficiente. El pórtico central (que alberga el pilar) es el único que no se sustenta mediante muros de carga en su totalidad. Sin embargo tiene una importante función portante ya que sustenta la estructura horizontal de las 2 crujías de la vivienda y la cubierta inclinada.

Mediante la cata se observa una cimentación con zapata aislada mínima a escasos 20 cm del terreno, conformada mediante un ensanchamiento de la base del pilar con ladrillos cerámicos macizos.

Debido a la mala conservación del pilar actual, su delicada función portante y el diseño de cimentación inadecuada según normativa vigente, la posible modificación del terreno arcilloso (debido a la presencia del agua), y la carga permanente adicional a la que se someterá (refuerzo de forjado mediante capa de hormigón, además de las excesivas cargas a las que está sometido), se ha procedido a la documentación para intervenir la zapata aislada.

## 4.3.1.2. Aumento de la superficie de apoyo

[...]Se lleva a cabo cuando la cimentación, bien porque no se ha estimado correctamente la capacidad portante de la capa de apoyo, bien porque las características del terreno han sufrido modificaciones imprevistas o bien porque se prevé un aumento de cargas en el edificio [...].

(Maldonado y Monjo. 2001. 66).

[...]Lo principal de esta solución es garantizar la adherencia y el trabajo solidario del hormigón nuevo con el viejo [...]. (Maldonado y Monjo. 2001. 66).

[...]La principal ventaja de esta operación es la seguridad con que se cuenta al no tener que descalzar el cimiento existente pudiendo prescindir del apeo de la estructura [...].

(Maldonado y Monjo. 2001. 66).

## 4.2 Ampliación de la cimentación

[...] Cuando el estado de conservación de la cimentación es adecuado pero la superficie es insuficiente (por un error en la estimación de la capacidad portante del terreno, modificaciones en el mismo o bien por un aumento de cargas en el edificio) se puede plantear un recalce mediante la ampliación de la cimentación existente [...]. (Basset. -. 3).

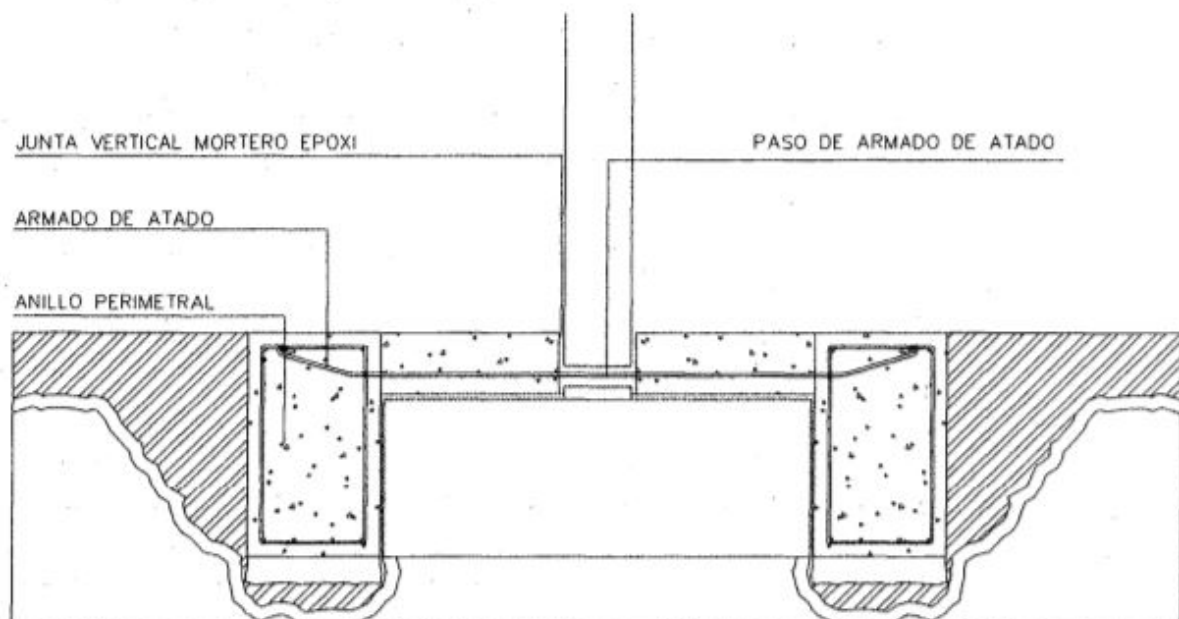


Fig. 2.13. Recalce superficial de zapata aislada aumentando su superficie de apoyo mediante un anillo perimetral de hormigón armado unido por armaduras de atado superiores.

Figura 32.

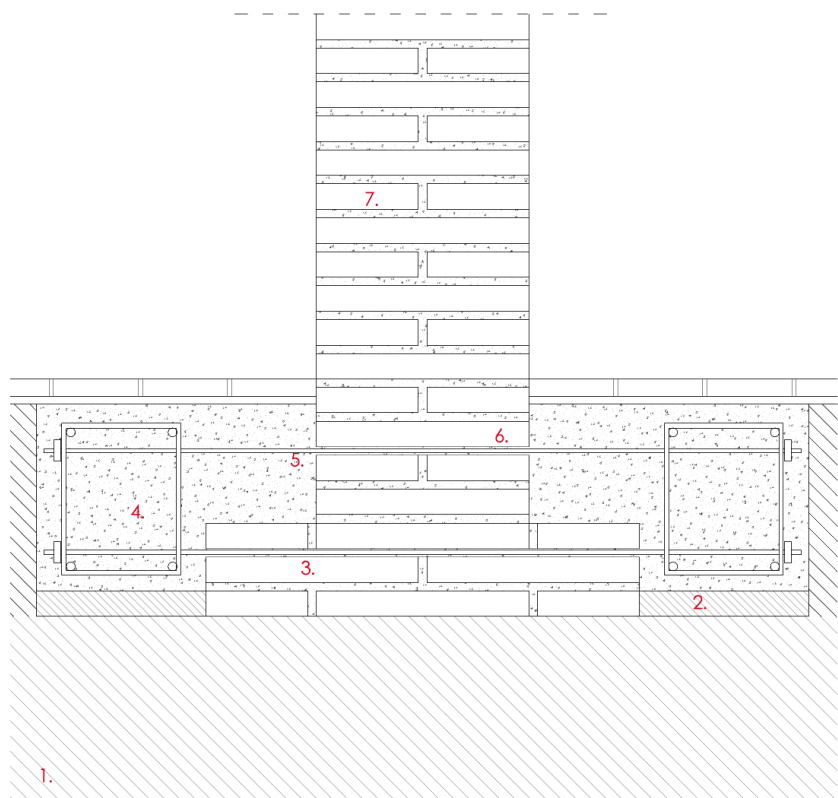
## 10 | 09.2. CIMENTACIONES

Existe un buen estado de conservación de la cimentación, por tanto no será necesario un refuerzo. Sin embargo la insuficiente área que contiene debido a sus dimensiones mínimas, hace necesario la ampliación lateral (podría realizarse una ampliación inferior, sin embargo debido a la posibilidad de sufrir un descalce se opta por un recalce superficial mediante ampliación lateral del lado de la seguridad en su puesta en obra).

La intervención consiste en ampliar la superficie de apoyo, actuando en el contorno actual sin modificar de ningún modo el canto de la pieza. Para ello se procede a excavar el terreno perimetral a la cimentación, dejando expuestos los laterales y la parte superior del cimiento existente. La limpieza de la superficie del cimiento, así como una pequeña capa de hormigón de limpieza en el contacto con el terreno, favorecerán una mejor adherencia para que la zapata trabaje en conjunto. Se colocará un anillo perimetral de armado, y armadura de atado por la parte superior atravesando la cara inferior del pilar, e inferior atravesando el cimiento original (para que trabaje bien, es necesario que se atirante/asegure la la traba/rozamiento con el lateral del cimiento original). De esta manera se logra que toda la zapata trabaje en conjunto, aumentando su área de apoyo frente al aumento de cargas previsto. El hormigonado mediante hormigón estructural, cuyo valor mínimo exigible a la resistencia de proyecto (fck) no será inferior a 25 N/mm<sup>2</sup>, y el posterior vibrado finalizarán el recalce superficial.

Previamente será necesario calcular la resistencia del terreno para evitar descalces de la cimentación indeseados.

1. Terreno favorable para apoyar la cimentación superficial de la vivienda .
2. Hormigón de limpieza 5 cm..
3. Cimentación a base de una zapata superficial aislada mínima, de obra de fábrica .
4. Anillo perimetral de armado.
5. Armadura de atado (colocación en la base del pilar)
6. Paso de armadura de atado.
7. Pilar de obra de fábrica (dimensiones 25 x 40 cm.).



Dibujo del autor: Sistema de refuerzo de zapata aislada.

## 10 | 09.3. MUROS DE CARGA Y PILARES

La estructura vertical del edificio está conformada en primer lugar por los muros de fachada y medianería, además de machones de muro en el segundo pódico de la vivienda (salientes a los muros medianeros y paralelos a la fachada). En segundo lugar existen dos pilares centrales en el pódico central y la pallisa.

Los muros de carga se conforman de mampostería ordinaria con mortero heterogéneos de tierra y cal. Su estado de conservación es correcto y su capacidad portante no se ve comprometida, sin embargo la aparición de humedades por filtraciones de capilaridad y fugas de la instalación de agua serán abordadas en el análisis patológico.

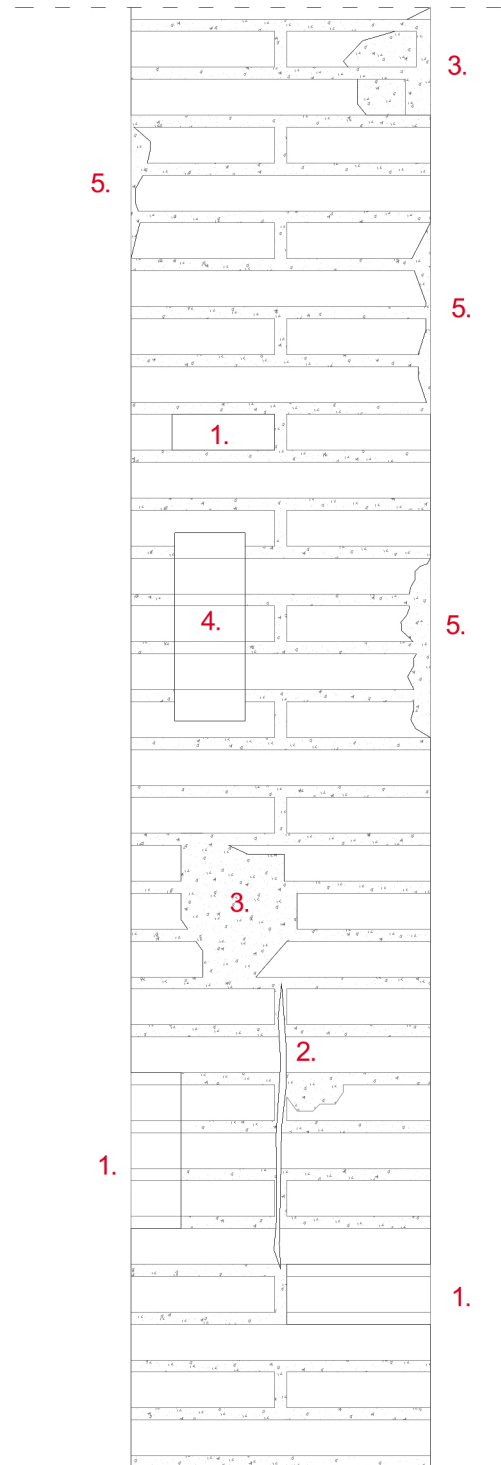
El pilar central de la vivienda está conformado por ladrillos cerámicos y mortero de tierra y cal, con una traba tipo flamenco y unas dimensiones en planta de 25 x 40 cm. El pilar situado en planta baja, tiene su prolongación en la andana de la vivienda, transmitiendo las cargas de forjado y cubierta a la cimentación. Abarca por tanto 3,40 metros de altura en planta baja y 3,70 metros en planta superior.

El estado actual del pilar es bastante deficiente encontrándose en un mal estado de conservación. Sufre pérdidas de sección en zonas puntuales cercanas a las esquinas reduciendo su capacidad portante. Además aparecen a lo largo de su longitud y cercana a la cabeza del pilar, numerosas grietas en la dirección del esfuerzo a compresión perdiendo su capacidad de trabajo unitaria (las grietas no responde a líneas paralelas a su directriz como ocurre en los pilares de hormigón, debido a que su rotura se produce por la parte más débil del pilar, el mortero). Esto es debido a un excesivo esfuerzo de compresión al que se ve sometido, además de una problemática en la durabilidad de los materiales debido al desgaste prolongada en su vida útil.

1.-4.-5. Pérdida de material y sección (ladrillos macizos) en las esquina y laterales del pilar.

2. Grietas paralelas a la directriz del pilar.

3. Descochados superficiales debido al mal estado de conservación



Dibujo del autor: Patologías del pilar de obra de fábrica.

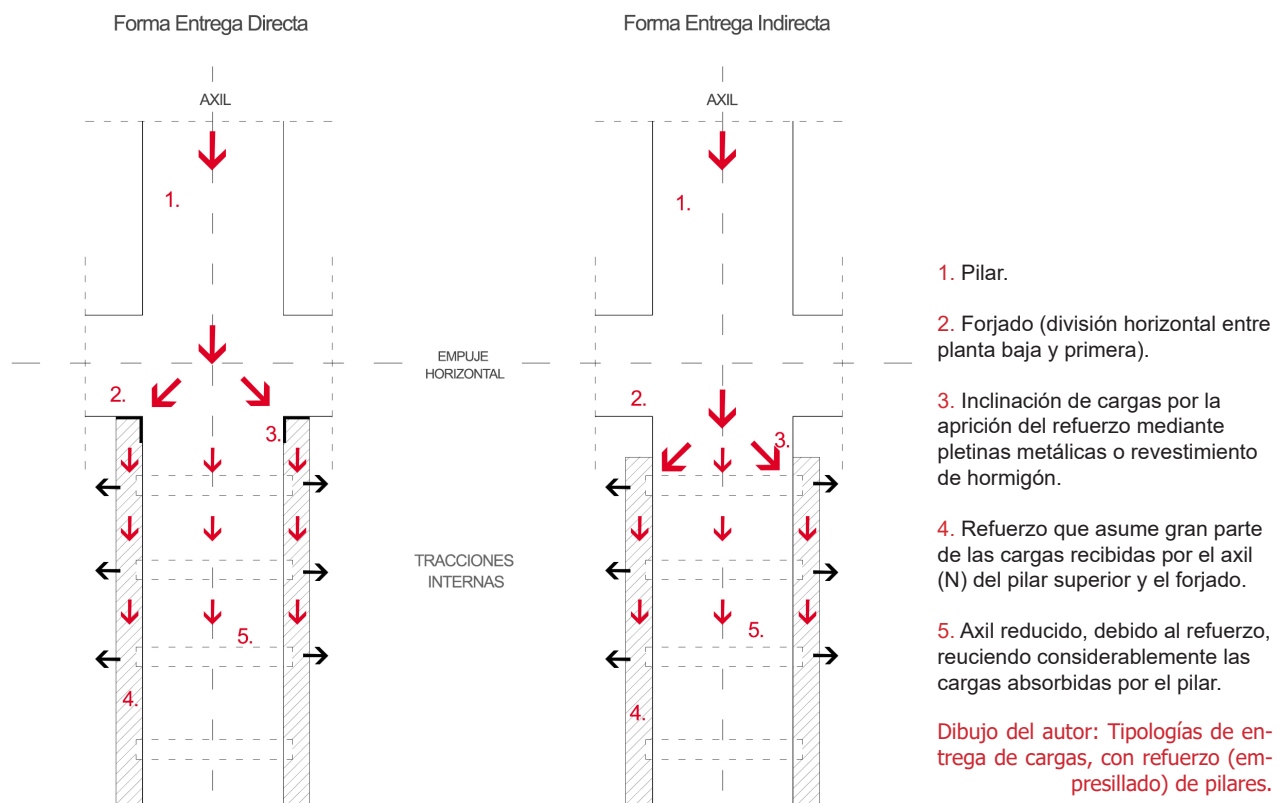


## 10 | 09.3. MUROS DE CARGA Y PILARES

De todas las pautas definidas, se concluye la necesidad de realizar un refuerzo del pilar. Debido a las numerosas intervenciones que existen y su funcionalidad estructural, se decide realizar un proceso de documentación sobre las ventajas e inconvenientes de cada tipo. La investigación se centra en la tipología de refuerzo más extendida, el empresillado. Sin embargo existen dos formas de abordarlo mediante la entrada en carga de forma directa e indirecta.

El primer tipo de refuerzo, se basa en una forma de entrega directa. Consiste en colocar angulares en L horizontales (en la cabeza y base del pilar anclados al cimiento y forjado), sobre los cuales se realiza un revestimiento del pilar mediante hormigón armado o pletinas metálicas. Al ser más resistente el revestimiento que el propio pilar, gran parte de las cargas recibidas es asumido por el refuerzo, reduciendo la resistencia portante necesaria del pilar. Al realizar un contacto directo pilar-refuerzo, se genera un empotramiento del pórtico mejorando la resistencia estructural frente empujes horizontales. Es importante destacar, que la inclinación que sufren las cargas por la aparición del refuerzo (elemento externo), provoca unas tracciones internas en el pilar que deberán ser contrarrestadas por armadura transversal al pilar.

El segundo tipo de refuerzo, se realiza por entrega indirecta. En este caso no se produce un contacto entre el refuerzo y el forjado superior, y por tanto no se genera un empotramiento. El refuerzo se produce a escasos 15 cm. del forjado mediante angulares metálicos en las esquinas y pletinas transversales. Mediante esta fórmula se consigue realizar la entrega por confinamiento incrementando la capacidad axial hasta un 30% mayor. En este segundo caso, se sigue confiando en la resistencia del pilar, pero se decide aumentar su capacidad portante (en este caso por un aumento de cargas y por su delicada situación).



## 10 | 09.3. MUROS DE CARGA Y PILARES

Se decide realizar el refuerzo mediante entrega directa (ya que la clave esta en asegurar la transmisión al refuerzo, y se debe solucionar resolviendo el apoyo superior del pilar con el forjado) con un empresillado de piezas metálicas negras que nos permitan potenciar visualmente la esencia material del ladrillo, dejando cara vista el pilar.

La intervención consiste en apuntalar la zona próxima al pilar para desactivarlo, permitiendo así eliminar los fragmentos de ladrillo más afectados en las zonas próximas a las esquinas. Estas pérdidas de sección serán repuestas por ladrillos macizos de tonalidad, forma y textura similar al existente, trabándolas mediante el aparejo tipo flamenco.

Una vez consolidada la sección de forma unitaria, se procederá a realizar el empresillado metálico (mayor resistencia que el hormigón) del pilar con forma de entrega directa (denominado también, entrega por confinamiento). Para ello se limpiarán las superficies de las cuatro esquinas y se aplicará una resina epoxi que servirá como medio de atado entre el pilar y los angulares longitudinales en forma de L (encargados de absorber parte del esfuerzo de compresión). Para controlar las tracciones internas como consecuencia de la direccionalidad de las cargas, se colocan unas pletinas transversales soldadas a los angulares que permiten el confinamiento del pilar. De este modo se amplía la capacidad mecánica del pilar frente esfuerzos axiales de hasta un 30%.

Una vez realizada la intervención, se procederá a desapuntalar el pilar para proceder a su entrada en carga de nuevo.



Figura 33.

La estructura horizontal responde a una tipología tradicional basada en el uso de la madera, donde históricamente era el único material capaz de absorber de manera asequible, los esfuerzos a flexión generados por sus crujiás. Está conformada por un forjado de viguetas de madera y revoltones cerámicos, salvando las dos crujiás de la vivienda mediante tres puntos de apoyo (pórticos sobre los que descansa y transmite las cargas a los pilares y muros de carga).

En primer lugar se realiza una inspección visual, del estado de conservación del forjado, sin embargo esta resulta bastante compleja debido al enfoscado de yeso que recubre y oculta por completo el entrevigado. Se ha realizado una representación gráfica mediante mapeos cenitales del estado actual, marcando todo tipo de defectos, sean o no de carácter estructural.

## CRUJÍA 1

Luz máxima: 4,75 metros.

La capacidad portante del forjado, resuelto mediante viguetas con una sección de 12 x 16 cm. se encuentra en perfecto estado de conservación. Los puntos de apoyo de esta primera crujiá son: el empotramiento con la fachada delantera y el apoyo sobre jácena de canto. No se aprecian grietas ni fisuras que adviertan de un posible fallo estructural, sin embargo se decide realizar catas en los empotramientos vigueta-muro de carga. Estas permiten desestimar una de las patologías más comunes que desembocan en un fallo estructural, las pudriciones de las cabezas de las viguetas (provocado en mayor medida en fachadas debido a filtraciones continuadas por agua de lluvia).

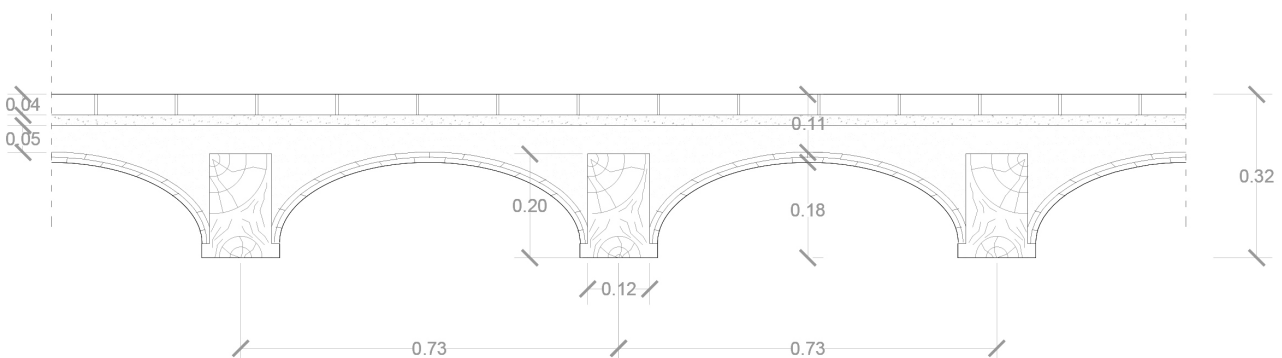
Se observan pequeñas humedades y desconchados en la parte más cercana a la fachada, posiblemente por pequeñas filtraciones puntuales que no afectan al resto del forjado.

## CRUJÍA 2

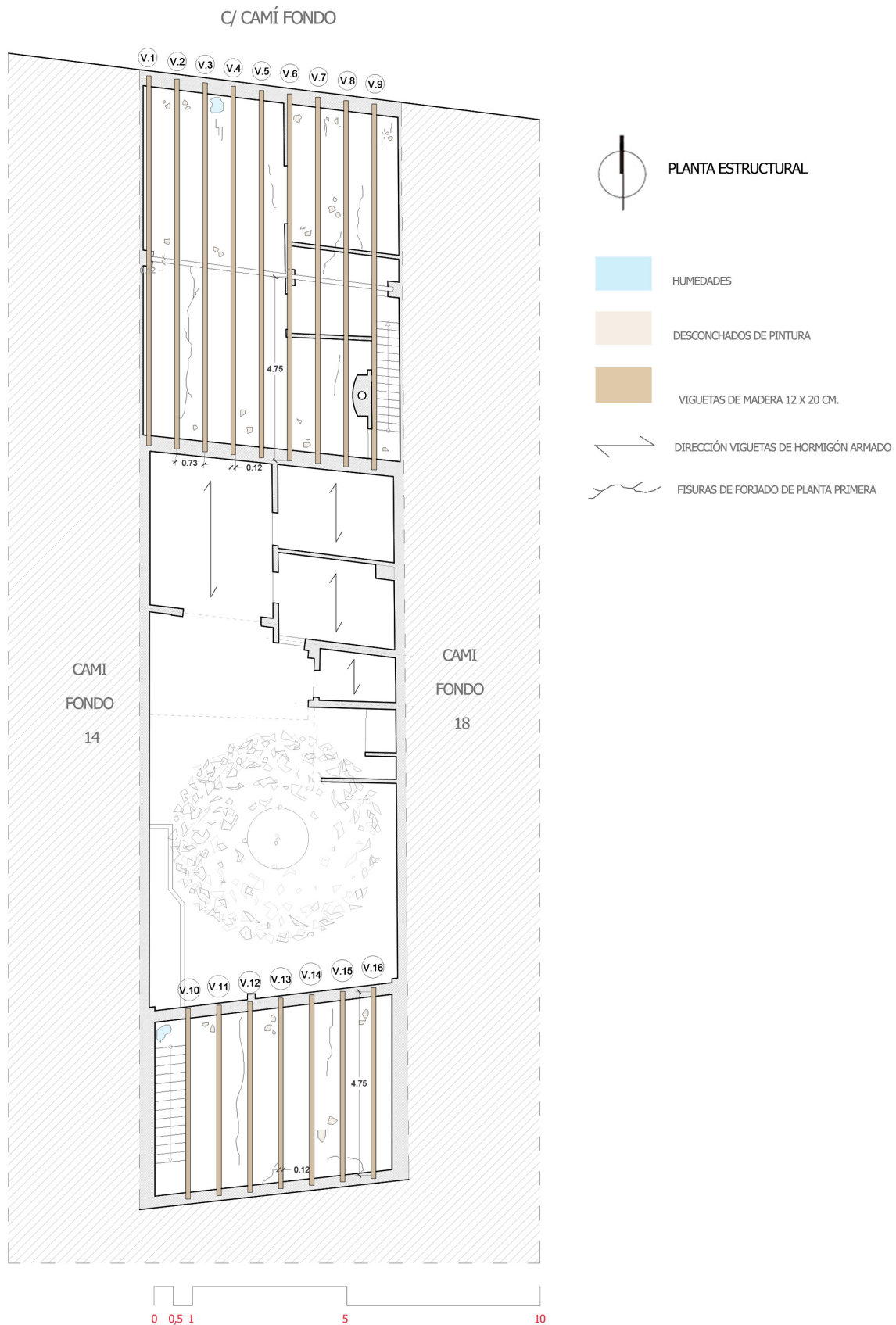
Luz máxima: 4,75 metros.

Se repite la misma tipología y la misma sección de los elementos portantes. El apoyo se realiza mediante una jácena (pórtico central) y un empotramiento con el muro de carga de la fachada trasera (volumen original de la vivienda). En este segundo tramo se decide no realizar catas, ya que la ampliación de los años 70 imposibilita el contacto directo entre el muro de carga y el exterior.

El buen color y aspecto de las viguetas, y la aparición puntual de desconchados en el entrevigado, desestima problemas de fallo estructural.



Dibujo del autor: Esquema de sección transversal de forjado F.1. 8cotas y dimensiones)



Dibujo del autor: Plano estructural de forjado en planta primera.

A pesar de esta primera estimación positiva, se debe tener en cuenta que una de las principales patologías que sufre la madera se debe a un origen biótico: hongos (cromógenos y de pudrición), insectos xilófagos (carcoma) e isópteros (termitas). El ataque se origina principalmente en las partes internas de la madera (albura y duramen), haciéndose casi imperceptible desde el exterior (catas visuales). Por tanto esta primera parte del análisis, debe ser complementado por un estudio instrumental mediante el uso de aparatos como Audioterme, Xilohigrómetro y Resistografo. Estas herramientas, nos permiten analizar de una forma más fiable y exhaustiva la parte interna de los elementos estructurales, y los puntos ciegos más delicados como son los empotramientos estructurales.

En segundo lugar se realiza un cálculo analítico del forjado, para corroborar su correcto funcionamiento portante dentro de las exigencias de la normativa española actual. El marco legal que regula las construcciones es el Código Técnico de la Edificación y mediante sus apartados de seguridad estructural (CTE-DB-SE) y seguridad frente incendios (CTE-DB-SI) se acotan los estados límite últimos y de servicio, además de la comprobación frente al fuego.

Por otro lado, al tratarse de un forjado de madera es importante realizar una clasificación que nos permita conocer su clase resistente y sus capacidades físico-mecánicas. Existe un método de clasificación mediante procedimientos visuales según lo estipulado en la norma UNE-56544; 2011 (Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural). Está basado en el análisis características naturales de la pieza como son: la anchura de anillos de crecimiento, la humedad existente, el tamaño de fendas, el diámetro de nudos, etc... Sin embargo es importante destacar, que es necesaria una pericia y experiencia previa ya que responde a una clasificación de carácter subjetivo, muy abierta a la interpretación del clasificador y a la diversa casuística existente:

*[...]Asimismo, en el estudio de estructuras históricas, las características organolépticas de la madera pueden estar falseadas por varios factores: los barnices ocultan el brillo natural, los teñidos alteran el color, la presencia de hongos cubre el olor característico de la madera y las capas decorativas y la pátina de suciedad reducen la visibilidad del material [...]. (Diodato. 2015. 207).*

*[...]Es por esto que, con el fin de lograr la identificación de la especie o grupos de especies a que pertenece un determinado elemento de madera, es fundamental recurrir a la identificación microscópica, es decir, al análisis de los caracteres microscópicos de una muestra recogida del elemento a estudiar[...]. (Diodato. 2015. 207).*

*[...]El límite de la clasificación visual así propuesta es la necesidad de tener optima visibilidad de al menos tres caras del elemento, requerimiento difícilmente alcanzable en el caso estructuras en obra [...]. (Diodato. 2015. 298).*

En este caso, al no disponer un caso óptimo (mediante clasificación visual) ni un experiencia previa (pudiendo ofrecer una conclusión inexacta), se procede a la documentación sobre la tipologías más extendida en la tradición constructiva valenciana:

[...] A partir de las numerosas muestras recogidas se ha podido confirmar que la madera que tradicionalmente se utilizaba para las estructuras de forjados y cubiertas en Valencia pertenece al grupo de especies *nigra-sylvestris* [...]. (Diodato, 2015. 207).

[...] En este caso, se utiliza la tradición local y se presume que las vigas y viguetas son de madera maciza de tipo conífera, posiblemente Pino Halepensis, puesto que lo más probable es que la madera proviniera de algún lugar cercano, y según la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente el 72% del terreno arbolado de la Comunidad Valenciana está ocupado por esta especie [...]. (Diodato, 2015. 298).

[...] Pinares de pino Carrasco (*Pinus halepensis*): El carácter pionero de esta especie y su buena adaptación a las condiciones del levante ibérico, han hecho que estos pinares sean comunes en buena parte de la geografía autonómica (518.664 ha) [...]. (Diodato, 2015. 220).

Tabla 6.3. Grupos de especies.

Nombre utilizado	Grupo de especies al que corresponde
Grupo <i>nigra-sylvestris</i>	Pino laricio o salgareño ( <i>Pinus nigra</i> Arnold) Pino silvestre ( <i>Pinus sylvestris</i> L.) Pino negro o de montaña ( <i>Pinus mugo</i> Turra)
Southern Yellow Pine	Loblolly pine ( <i>Pinus taeda</i> L.) Longleaf pine ( <i>Pinus palustris</i> Mill.) Shortleaf pine ( <i>Pinus echinata</i> Mill.) Slash pine ( <i>Pinus elliotii</i> Engelm)
Pinos mediterráneos	Pino carrasco o de Alepo ( <i>Pinus halepensis</i> Mill.) Pino piñonero ( <i>Pinus pinea</i> L.) Pino rodeno ( <i>Pinus pinaster</i> Aiton)
Enebros	<i>Juniperus</i> sp.
Álamos	<i>Populus</i> sp.

## Fotografía 34.

Por tanto se presume que las viguetas y la jácena son madera aserrada maciza, tipo conífera. Debido a su enorme extensión y uso constructivo se atribuye al grupo pino mediterráneo (*Pinus Halepensis*), con una calidad ME-2 (UNE 56544; 2011) y una clase según normativa europea C18 (EN 1912: 2012).

Esta hipótesis deberá sin embargo, complementarse obligatoriamente mediante una recogida de muestras en la obra, y un posterior análisis microscópico en laboratorio para obtener un análisis más exhaustivo.

## A. PERITACIÓN DE LA RESISTENCIA DE VIGUETA DE MADERA

### A.1. INFORMACIÓN Y DATOS DE PARTIDA

Se realiza una recopilación de información, sobre los datos de partida:

Sección vigueta: 0,12 m. x 0,20 m.

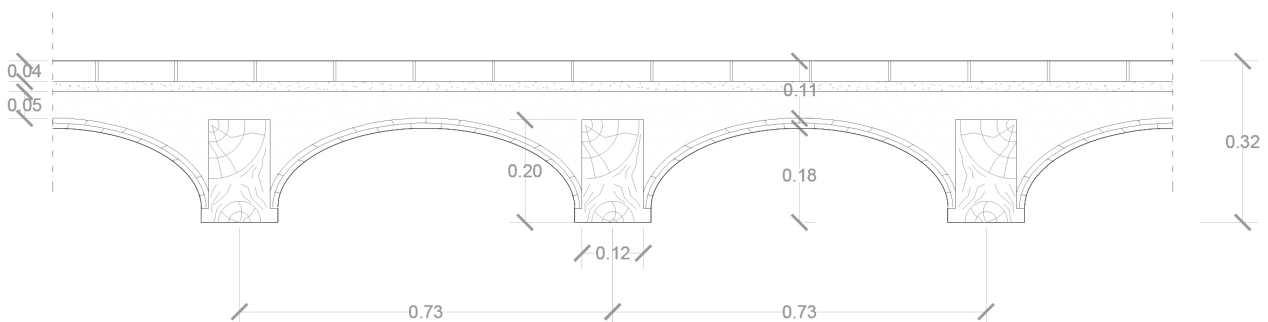
Intereje: 0,73 m.

Luz: 4,75 m.

Tipo de madera: C18 (según estudio previo)

Uso previsto: Residencial

Flecha admisible: L/300 (apartado 4.3.3, Deformaciones, del CTE-DB SE)



Propiedades de la madera: (tabla E.1, anejo E, DB SE-M del CTE):

Tabla E.1 Madera aserrada. Especies de coníferas y chopo. Valores de las propiedades asociadas a cada Clase Resistente													
Propiedades		Clase resistente											
		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
<b>Resistencia (característica) en N/mm<sup>2</sup></b>													
- Flexión	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
- Tracción paralela	$f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30
- Tracción perpendicular.	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
- Compresión paralela	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	22	22	23	25	26	27	29
- Compresión perpendicular	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2
- Cortante	$f_{v,k}$	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
<b>Rigidez, en kN/mm<sup>2</sup></b>													
- Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,medio}$	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12	13	14	15	16
- Módulo de elasticidad paralelo 5 <sup>o</sup> -percentil	$E_{0,k}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,medio}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
- Módulo transversal medio	$G_{medio}$	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00
<b>Densidad, en kg/m<sup>3</sup></b>													
- Densidad característica	$\rho_k$	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460
- Densidad media	$\rho_{medio}$	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	520	550

## A.2. DETERMINACIÓN CARGAS PERMANENTES Y VARIABLES

Es la suma de los pesos propios de todos los materiales que conforman el forjado. Debe calcularse para una superficie de 1,00m<sup>2</sup> de forjado.

CARGAS PERMANENTES			
Elemento	Espesor (m)	Peso Propio	Normativa DB-SE-AE (2009)
Revoltón Cerámico	0,05	-	-
Vigueta aserrada maciza	0,16	380 Kg/m <sup>2</sup>	Anejo C – Tabla C.1
Macizado cascotes y arena	0,11	14 KN/m <sup>3</sup>	Tabla E.1
Mortero de agarre (cal)	0,02	15 KN/m <sup>3</sup>	Anejo C – Tabla C.1
Pavimento hidráulico	0,05	0,8 KN/m <sup>2</sup>	Anejo C – Tabla C.3
Enlucido de yeso	0,015	0,15 KN/m <sup>2</sup>	Anejo C – Tabla C.4
Tabiques(*)	0,09	1 KN/m <sup>2</sup>	Anejo C – Tabla C.4

Tabla del autor: Cálculo de cargas permanentes del forjado

Cálculo de cargas de la sección homogeneizada:

### Peso propio del forjado:

- Vigueta C18:  $380 \text{ Kg/m}^2 \times (0,12 \times 0,20) = 9,12 \text{ kg/m} = (0,09 \text{ KN/m}) / (0,8) = 0,1125 \text{ KN/m}^2$
- Macizado arena:  $1430 \text{ kg/m}^2 \times 0,12 \times 0,11 = 18,876 \text{ kg/m} = 0,18876 \text{ KN/m}^2 = 0,19 \text{ KN/m}^2$
- Enlucido de yeso:  $0,15 \text{ KN/m}^2$
- Tabiques:  $1 \text{ KN/m}^2$  (NO EXISTE TABIQUERIA EN LA ANDANA)

Carga permanente p.p. forjado (G):  $0,1125 + 0,19 + 0,15 = \mathbf{0,5 \text{ KN/m}^2}$

### Peso propio del solado:

- Pavimento Hidráulico incluyendo el material de agarre:  $0,8 \text{ KN/m}^2$

Carga permanente de solado (G):  $\mathbf{0,8 \text{ KN/m}^2}$

### Sobrecarga de uso:

Al tratarse de una zona residencial, con subcategoría de uso A1 (viviendas):  $\mathbf{2 \text{ KN/m}^2}$ .

Una vez calculado los pesos de cada elemento que compone el forjado, se debe multiplicar las cargas permanentes y variables por el intereje de las viguetas, para conocer la carga que soporta cada metro de vigueta:

- P.P. Forjado:  $0,5 \text{ KN/m}^2 \times 0,73 \text{ m} = \mathbf{0,365 \text{ KN/m}}$
- Peso Solado:  $0,8 \text{ KN/m}^2 \times 0,73 \text{ m} = \mathbf{0,584 \text{ KN/m}}$
- Sobrecarga uso:  $2 \text{ KN/m}^2 \times 0,73 \text{ m} = \mathbf{1,46 \text{ KN/m}}$



## A.3.COMPROBACIÓN A RESISTENCIA DE LA VIGUETA

Para la mayoración de cargas, hacemos uso de la “Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, DB-SE (página 17):

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones

Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		<b>desestabilizadora</b>	<b>estabilizadora</b>
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

<sup>(1)</sup> Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

De este modo se mayoran las cargas permanentes mediante el coeficiente 1,5 y la sobrecargas con el coeficiente 1,35.

Carga de cálculo mayorada (Qd):

- $Q_d = 1,5 \times (\text{Peso Propio Forjado} + \text{Peso Solado}) + 1,35 \times (\text{Sobrecarga})$ .
- $Q_d = 1,5 \times (1) + (1,35 \times 1,46) = \mathbf{3,47 \text{ KN/m}}$

Momento flector máximo (Md):

- $M_{d,m\acute{a}x} = [(Q_d \times L^2) / 8] \times 1,00$
- $M_{d,m\acute{a}x} = [(3,47 \times 4,75^2) / 8] \times 1,00 = 9,78$
- $M_{d,m\acute{a}x} = \mathbf{9,78 \times 10^6 \text{ KN/m}}$

Cálculo módulo resistente elástico (W) de vigueta:

- $W = (b \times h^2) / 6$
- $W = (0,12 \times 0,20^2) / 6 = 0,0008$
- $W = 0,8 \times 10^3 \text{ m}^3 = \mathbf{(800 \times 10^3) \text{ mm}^3}$

Cálculo de resistencia máxima ( $\sigma_{md}$ ) de vigueta:

- $\sigma_{md} = M_d / W$
- $\sigma_{md} = 9,78 \times 10^6 / 800 \times 10^3 = \mathbf{12,22 \text{ N/mm}^2}$

## 10 | 09.4. FORJADO

### Coefficiente de modificación del valor (Kmod.):

El valor del factor Kmod se obtiene con los datos de la clase de duración de la carga y el tipo de material, que para este caso serán de permanente y media con madera maciza respectivamente. (Aptdo. 2.2.3 del CTE DB-SE M).

Para el forjado presente, las condiciones que más se adecuan a las condiciones del edificio son las propias a la clase de servicio 2.

Mediante los datos obtenidos anteriormente hacemos uso de la tabla “2.4 Valores del factor Kmod, CTE – DB – SE (Pág.12)”, se obtiene el dato Kmod para el material madera maciza, se obtiene: **Kmod = 0,8**.

### Comprobación de resistencia de la vigueta:

La vigueta tipo a calcular responde a una madera conífera resistente C18. La C hace referencia al tipo coníferas mientras que la letra responde a su resistencia característica a flexión  $f_{m,k}$  en N/mm<sup>2</sup>.

$f_{m,k} = 18 \text{ N/mm}^2$  (tipo C18).

Para realizar el cálculo de la resistencia a flexión de la madera C18, es necesario que se cumpla la siguiente condición (artículo 6.1.6 del CTE DB SE-M):

$$(\sigma_{m,d} \leq f_{m,d})$$

$\sigma_{m,d}$ : la máxima resistencia a tensión normal que deberá soportar la vigueta.

$f_{m,d}$ : la resistencia de cálculo a flexión de la madera.

- $f_{m,d} = K_{mod} \times ( f_{m,k} / \text{coeficiente de minoración de resistencias} )$
- $f_{m,d} = 0,80 \times ( 18 / 1,3 ) = 11,07 \text{ N/mm}^2$

**[12,22 > 11,07] - NO CUMPLE**

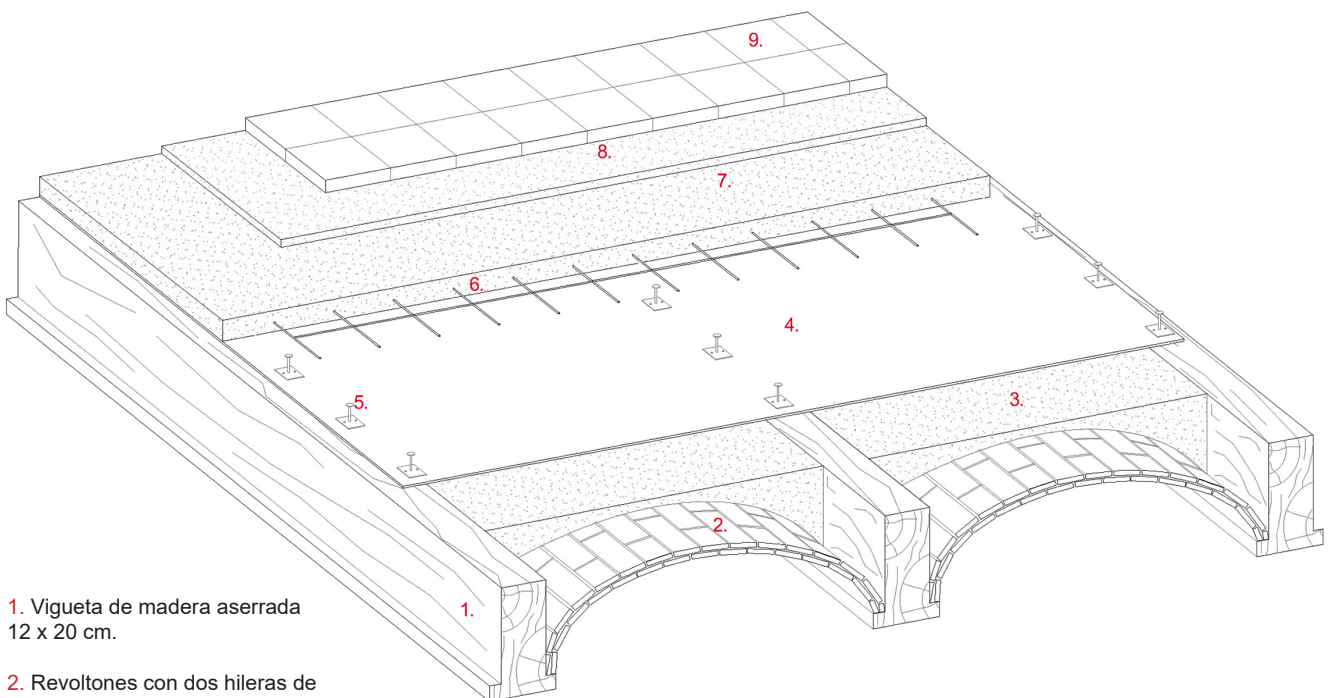
Lo que significa que la vigueta del forjado actual sin reforzar NO CUMPLE, para la condición de resistencia a flexión de la madera. Por lo tanto, se propone reforzar el forjado con una losa de Hormigón Armado.

## B. REFUERZO DE FORJADO CON LOSA DE HORMIGÓN ARMADO.

Una vez realizado la peritación de las viguetas, obtiene la conclusión de que el forjado no cumple con las exigencias actuales frente a resistencia. Es por ello que resulta necesaria su intervención mediante un sistema de refuerzo.

El forjado, además de ser un elemento estructural, se le suma una eventual función estética siendo objeto de ornamentación de la vivienda (María Diodato, Noviembre 2015). Con el objetivo de preservar la técnica constructiva original y esa combinación de habilidad técnica y belleza, se opta por mantener intacto el plano inferior del forjado.

El refuerzo del forjado se aborda por la parte superior en contacto con la andana de la vivienda (parte de la vivienda relegada a funciones secundarias de almacenaje). La intervención consiste en la adhesión de una mínima losa de hormigón que en contacto con las viguetas de madera mediante conectores, permita un trabajo conjunto, un aumento en su capacidad resistente y de su rigidez.



1. Vigüeta de madera aserrada 12 x 20 cm.

2. Revoltones con dos hileras de rasilla cerámica.

3. Lámina impermeabilizante

4. Conectores de 8 mm. de diámetro (trabajo conjunto entre la losa de hormigón armado y las vigüetas de madera.

5. Mallazo electrosoldado Ø 6 malla 20x20 cm (repartir las cargas uniformemente a lo largo de toda la losa).

6. Losa de hormigón armado de espesor 6 cm.

7. Mortero de agarre para el pavimento hidráulico.

8. Pavimento hidráulico de 15 x 15 cm.

Dibujo del autor: Axonometría del refuerzo de forjado con losa de Hormigón Armado

El primer paso (dando por buenas las condiciones de todas las viguetas) consiste en apuntalar todas las viguetas del forjado y dejar vistas las cara superior de las viguetas, mediante la eliminación de todas sus capas superiores. Posteriormente se procede a la colocación de unos conectores a lo largo de las viguetas (la separación entre ellos será calculada más adelante) que permitirán una colaboración conjunta entre la madera y el hormigón, generando un refuerzo más solidario.

Para evitar una absorción de agua en la lechada de hormigón por parte de los elementos de madera, se procede a colocar una lámina impermeable intermedia (evitando el contacto directo entre ambos materiales). Además, añadiremos a la mitad de la altura de la losa, una malla electro soldada (normalmente  $\varnothing 6$  malla  $20 \times 20$  cm) apoyada sobre separadores para mantener su correcta posición durante el hormigonado.

Finalmente se realizara el vertido de hormigón para consolidar la losa. Para ello se utilizará cualquier tipo de hormigón ligero estructural con una resistencia característica mínima de 25 Mpa, (HA-25) y se procederá a su compactación mediante la varilla (barra de acero de sección circular, rígida, lisa y no absorbente). La losa de hormigón reduce indirectamente las sobrecargas del forjado, sustituyendo los recrecidos existentes (arena, cascotes, etc...) por una losa de 6 cm de espesor.

### C. CÁLCULO DE REFUERZO DE FORJADO CON LOSA DE HORMIGÓN ARMADO.

El refuerzo del forjado será válido, siempre que cumpla con las exigencias de la legislación vigente. En este caso las condiciones mínimas a cumplir son las siguientes:

- Cálculo de resistencia de forjado reforzado.
- Cálculo de los conectores para la unión losa HA-madera.
- Comprobación cumplimiento de la flecha admisible.
- Comprobación de la resistencia el fuego con la sección carbonizada.

#### C.1. COMPROBACIÓN RESISTENCIA DE SECCIÓN CONJUNTA

Se considera una losa de hormigón ligero HA-25 con un canto de 0,05 metros.

Cálculo de momento de inercia y módulo resistente de la sección compuesta:

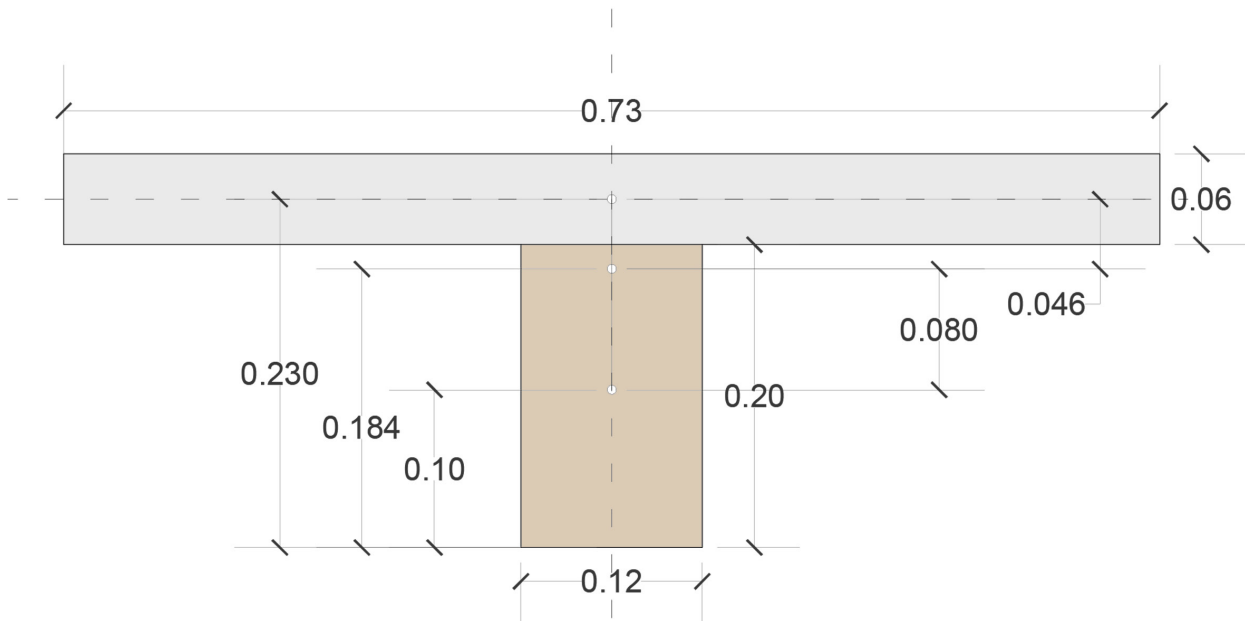
Área vigueta ( $A_a$ ):  $= b \times h = 12 \times 20 = 240 \text{ cm}^2$

Área losa HA ( $A_b$ ):  $= (b) \times h = 73 \times 6 = 438 \text{ cm}^2$

Inercia vigueta ( $I_a$ ):  $(12 \times 20^3) / 12 = 8.000 \text{ cm}^4$

Inercia pletina ( $I_b$ ):  $(73 \times 6^3) / 12 = 1314 \text{ cm}^4$

## 10 | 09.4. FORJADO



Dibujo del autor: Sección Homogeneizada losa HA - Vigueta de madera

Centro de gravedad de sección compuesta (YG):

$$(Yg) = [(Ya \times Aa) + (Yb \times Ab)] / Ab + Aa$$

$$(YG) = [(10 \times 240) + (23 \times 438)] / 438 + 240 = \mathbf{18,39 \text{ cm}}$$

Inercia de sección compuesta (IF):

$$(If) = [Ib + Ia + (Aa \times dA^2) + (Ab \cdot dB^2)]$$

$$(If) = [1.314 + 8.000 + (240 \times 8^2) + (438 \times 6,30^2)] = \mathbf{42.058,22 \text{ cm}^4}$$

Momento máximo en el centro de vano (M.máx.):

$$M.máx = (q \times L^2) / 8$$

Q= cargas permanentes y variables mayoradas  
L= longitud vigueta

Peso propio del forjado y solado:  $1,30 \text{ KN/m}^2 \times 0,73 = 0,949 \text{ KN/m}$

Sobrecarga de uso:  $2,00 \text{ KN/m}^2 \times 0,73 = 1,46 \text{ KN/m}$

Qd, refuerzo HA =  $0,73 \times 0,06 \times 25 \text{ KN/m}^3 = 1,095 \text{ KN/m}$

G (cargas permanentes)  $\times 1,50 = 2,05 \times 1,50 = 3 \text{ KN/m}$

Q (cargas variables)  $\times 1,35 = 1,46 \times 1,35 = 1,97 \text{ KN/m}$

M.máx =  $(q \times L^2) / 8 = (4,97 \times 22,56) / 8 = \mathbf{14,01 \text{ KN/m}}$

## 10 | 09.4. FORJADO

### Cálculo de la resistencia

$$\sigma_{m,d} = (M.\text{máx.} / IF) \times YG$$

$$\sigma_{m,d} = (14,01 \times 10^6 / 42.059 \times 10^4) \times 183,90 = \mathbf{6,12 \text{ Mpa}}$$

$$(\sigma_{m,d} < f_{m,d})$$

Así pues:

$$\mathbf{6,12 \text{ Mpa} < 11,07 \text{ Mpa} \text{ CUMPLE}}$$

### C.2. COMPROBACIÓN DE FLECHA ADMISIBLE

El cálculo de resistencia frente a flecha activa, se realiza posteriormente al refuerzo y se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$F_i = (5 \times q \times L^4) / (384 \times E \times I_x)$$

L = longitud máxima de vigueta.

E = módulo de elasticidad. El valor característico del módulo para la madera C18 es = 9 = 9.000 Mpa.

Q = carga.

I<sub>x</sub> = inercia global.

#### Resistencia de flecha activa frente cargas permanentes (f1)

$$F_1 = (5 \times 3 \times 4.750^4) / (384 \times 9.000 \times 42.058,22) = 5,25 \text{ mm}$$

#### Resistencia de flecha activa frente a cargas variables (f2)

$$F_1 = (5 \times 1,97 \times 4.750^4) / (384 \times 9.000 \times 42.058,22) = 3,44 \text{ mm}$$

#### Resistencia de flecha activa total (ft)

$$F_t = F_1 + F_2 = 5,25 + 3,44 = \mathbf{8,69 \text{ mm}}$$

## 10 | 09.4. FORJADO

### Resistencia de flecha diferida (F.dif.):

El cálculo de la flecha diferida se obtiene mediante la deformación instantánea de las cargas y la deformación diferida. Sin embargo esta última se estudia como factor de fluencia  $K_{def}$  donde su incremento varía en función de la clase de servicio y la duración de la carga, (en este caso  $K_{def} = 0,8$  para una CS 1)28 y ( $2 = 0,3$  para cargas de corta duración).

$$F.diferida = f_1 \times (1 + K_{def}) + f_2 \times (1 + 0,3 \times K_{def})$$

Así pues:

$$F.diferida = 5,25 \times (1 + 0,8) + 3,44 \times (1 + 0,3 \times 0,8) = \mathbf{13,71 \text{ mm}}$$

Según el CTE-DB-SE:

Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal es suficientemente rígida si, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

- a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
- b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
- c) **1/300 en el resto de los casos.**

Se considera el tipo c: (1/300), al no existir tabiques ordinarios en la planta superior, ya que es un espacio totalmente diáfano.

$$\text{Flecha admisible} = 4750/300 = 15,83 \text{ mm}$$

-  $f_{adm} > f_{instantánea}$  **15,83 mm > 9,74 mm CUMPLE**

-  $f_{adm} > f_{diferida}$  **15,83 mm > 13,71 mm CUMPLE**

### C.3. COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO CON SECCIÓN CARBONIZADA

La comprobación de la resistencia al fuego se hace según el Método establecido en el DB SE-M, comprobando que las tensiones de cálculo a flexión no superan el valor de la Resistencia de cálculo de la madera a flexión.

Procedimiento a seguir:

C.3.1. Cálculo de la sección reducida de madera

C.3.2. Obtención de las tensiones de cálculo a flexión

C.3.3. Obtención de la resistencia de cálculo de la madera a flexión

C.3.4. Comprobación de la resistencia a flexión para la sección reducida de madera:

$$[\sigma_{m,d} < f_{m,d}]$$

Donde:

$\sigma_{m,d}$ : tensión de cálculo a flexión

$f_{m,d}$ : resistencia de cálculo a flexión de la sección reducida

#### C.3.1. Cálculo de la sección reducida de madera

El método de cálculo de la sección reducida según el apartado E.2.1 del CTE-DB-SI, para estructuras de madera:

La sección reducida de madera, después de eliminar la profundidad eficaz de carbonización,  $D_{ef}$ , en las caras expuestas, alcanzada durante el periodo de tiempo considerado, resulta de la siguiente expresión:

$$D_{ef} = d_{char,n} + k_0 \times d_0$$

Siendo:

$k_0 = 1$  para un tiempo mayor o igual a 20 minutos

$d_{char,n}$  = profundidad carbonizada nominal de cálculo

$D_{ef}$  = sección reducida de la madera

$d_0 = 7\text{mm}$



## 10 | 09.4. FORJADO

La profundidad carbonizada de cálculo:

$$d_{char,n} = n \cdot t$$

Siendo:

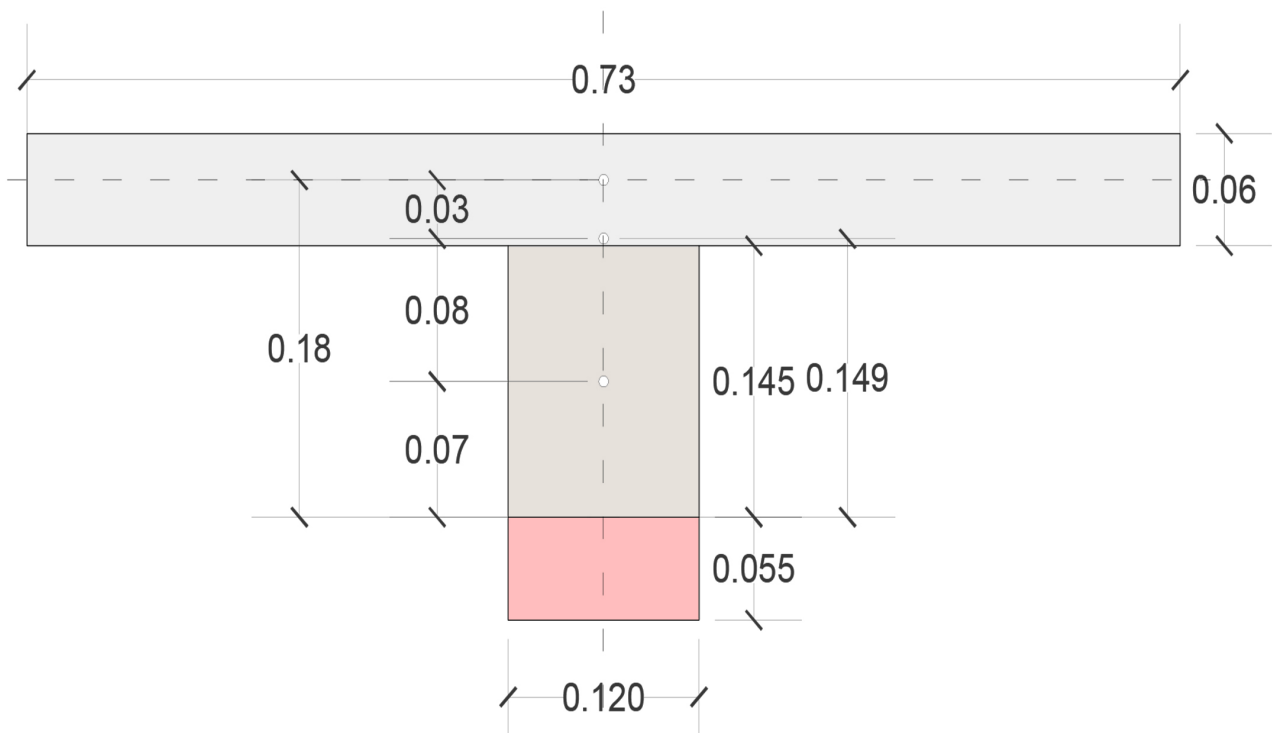
$t$  = tiempo de exposición al fuego, de acuerdo con la Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales ( Uso Residencial - planta sobre rasante - <15 metros).

$n$  = velocidad de carbonización nominal, de acuerdo con la tabla E.1. Donde para madera conífera maciza tiene un valor igual a 0,8mm/min

$$\text{Así pues: } d_{ef} = (0,80 \times 60) + (1 \times 7) = 55\text{mm} = \mathbf{5,5\text{cm}}$$

La vigueta de madera, solamente contiene una cara expuesta al fuego ( parte inferior), ya que los laterales de esta, serán protegidos por los revoltones cerámicos. Es por ello que la sección carbonizada será únicamente la marcada en roja, con un espesor de 5,5 cm.

Se formará una película carbonizada que impedirá que el fuego siga avanzando a lo largo de toda la sección de madera, quedando únicamente como sección resistente la sección reducida (2).



Dibujo del autor: Sección Reducida de losa HA - Vigueta de madera

## 10 | 09.4. FORJADO

SECCIÓN REDUCIDA:

Área:  $b \times h$

$$A1: 12 \times 14,5 = \mathbf{174 \text{ cm}^2}$$

$$A2: 73 \times 6 = \mathbf{438 \text{ cm}^2}$$

Inercia:  $(b \times h^3) / 12$

$$I1: (12 \times 14,5^3) / 12 = \mathbf{3.048,62 \text{ cm}^4}$$

$$I2: (73 \times 6^3) / 12 = \mathbf{1314 \text{ cm}^4}$$

Cálculo del centro de gravedad del conjunto con la sección carbonizada:

$$Yg = [(A1 \times Y1) + (A2 \times Y2)] / (A1 + A2)$$

$$Yg = [(174 \times 7) + (438 \times 18)] / (174 + 438) = \mathbf{14,87 \text{ cm}}$$

Cálculo de la inercia del conjunto mediante el Teorema de Steiner:

$$I_f = I1 + I2 + (A1 \times dA^2) + (A2 \times dB^2)$$

$$I_f = 3.048,62 \text{ cm}^4 + 1314 \text{ cm}^4 + (174 \text{ cm}^2 \times 8^2 \text{ cm}) + (438 \text{ cm}^2 \times 3^2 \text{ cm}) = \mathbf{19.440 \text{ cm}^4}$$

Momento Máximo en centro de vano:

El Momento Máximo en centro de vano, donde no es necesario la mayoración de cargas al ser una situación accidental:

$$M_{\text{max.}} = (q \times L^2) / 8$$

$$M_{\text{max.}} = (3,51 \text{ kN/m} \times 4,75^2 \text{ m}) / 8 = \mathbf{9,89 \text{ kN.m}}$$

Cálculo de la Resistencia:

$$\sigma_{\text{md}} = (M_{\text{max.}} / I_f) \times Yg$$

$$\text{Tensión inferior de tracción: } \sigma_{\text{mt}} = (9,89 \times 10^6 / 19.440 \times 10^4) \times 148,7 = \mathbf{7,56 \text{ N/mm}^2}$$

## 10 | 09.4. FORJADO

Cálculo de la resistencia del material:

$$F_{md} = (K_{mod} \times [X_k / M]) \times K_{fi}$$

Siendo:  $K_{fi} = 1,25$  (para madera maciza según el apartado E.2.1 del CTE-DBSI Anejo E)

$M = 1$  (en situaciones extraordinarias como es el incendio)

$K_{mod} = 1$  (en situación del incendio)

$$\text{Así pues: } f_{md} = [1 \times (18/1)] \times 1,25 = \mathbf{22,50 \text{ Mpa}}$$

La comprobación de la resistencia de la sección carbonizada:

$$\sigma_{md} < F_{md}$$

$$\mathbf{7,56 \text{ mpa} < 22,50 \text{ mpa} = \text{CUMPLE}}$$

### C.3.4. Cálculo de conectores para la unión losa HA - madera

En este tipo de refuerzos, es imprescindible disponer de un elemento que haga de atado y unión entre los diferentes materiales, el hormigón y la madera. Para ello, se dispondrá de redondos de 8 milímetros de diámetro en patilla para aumentar la adherencia.

Cálculo del esfuerzo cortante (Q):

$$(q): q = (1,5 \times 1,86) + (1,35 \times 1,46) = 4,76 \text{ KN/m}$$

$$G \text{ (cargas permanentes)} \times 1,50 = 2,05 \times 1,50 = 3 \text{ KN/m}$$

$$Q \text{ (cargas variables)} \times 1,35 = 1,46 \times 1,35 = 1,97 \text{ KN/m}$$

$$(V_d): V_d = (q \times L) / 2$$

$$V_d = (4,97 \text{ KN/m} \times 4,75\text{m}) / 2 = \mathbf{11,803 \text{ KN}}$$

## 10 | 09.4. FORJADO

### Cálculo de momento estático (S):

$$S = A \text{ losa HA} \times (YG - YG \text{ losa}) = [(730 \times 60) \times (230 - 184)] = \mathbf{2.012.684 \text{ mm}^3}$$

(Las distancias al CdG se deben poner en mm)

### Cálculo de tensión de rasante (Tr):

Una vez obtenidos todos los datos, sustituimos en la fórmula del teorema de Colignon, y calculamos la tensión rasante existente en la superficie entre la vigueta y la losa:

$$Tr = (Vd \times S) / (b \times l) = (11.803 \times 2.012.684) / (120 \times (42.058 \times 10^4)) = \mathbf{0,47 \text{ N/mm}^2}$$

### Resistencia al aplastamiento con pre taladros (Rt):

$$- \quad fhk = 0,082 \times (1 - 0,01 \times d) \times pk$$

pk = 380kg/m<sup>3</sup> (densidad característica de la madera)

d = 5 mm (diámetro de tirafondos)

$$fhk = 0,082 \times (1 - 0,01 \times 8) \times 380$$

$$fhk = \mathbf{28,66 \text{ N/mm}^2}$$

$$- \quad fhd = (kmod \times fhk) / 1,30$$

## 10 | 09.4. FORJADO

El cálculo de la resistencia al aplastamiento de un tornillo se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$R_t = \emptyset \times 10\emptyset \times f_{hd}$$

Siendo:

$\emptyset$  = diámetro del tornillo en mm

$10\emptyset$  = longitud

$f_{hd}$  = la resistencia al aplastamiento de la unión

Así pues:

$$R_t = 8 \times (10 \times 8) \times 17,63 = 11.283,2 \text{ N}$$

Separación de conectores (s):

En función de la resistencia al aplastamiento de cada tornillo, la tensión rasante ( $T_r$ ) y el ancho de la fibra ( $b$ ) podemos definir la distancia de separación entre tornillos ( $s$ ) a partir de la siguiente fórmula:

$$R_{ap} = R_t = b \cdot s \cdot T_r$$

Así pues:

$$R_{ap} = 11.283,2 = 120 \times s \times 0,47$$

Luego:

$$s = 11.283,2 / (120 \times 0,47) = 200,05 \text{ mm} = \mathbf{20 \text{ cm de separación entre tornillos en el primer cuarto de vigueta desde los apoyos.}}$$

En el tramo intermedio de la vigueta el cortante es menor por lo tanto la distancia entre los tornillos se podrá ampliar. El cálculo de la distancia entre tornillos para esa zona intermedia será el siguiente:

Cálculo del cortante en el tramo intermedio:

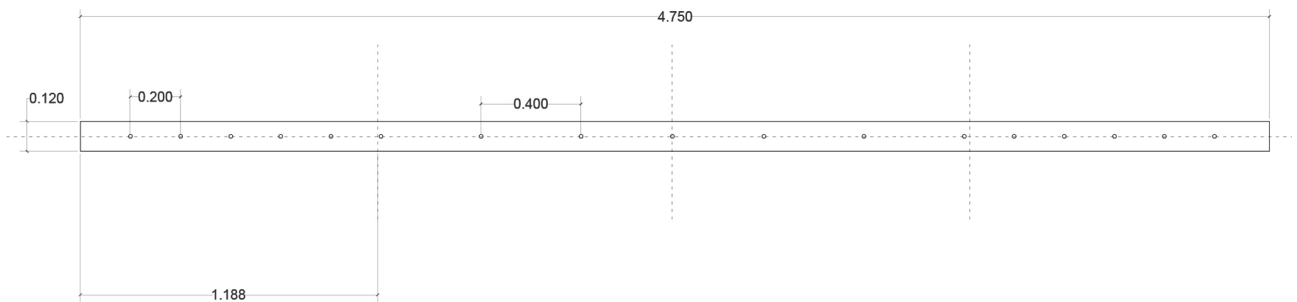
$$V_1 = V_2 = (Q \cdot L/2)/2$$

$$V_d = (4,97 \cdot 4,75/2)/2 = 5,90 \text{ Kn}$$

$$\text{Cálculo de la tensión rasante: } T_r = (5.900 \times 2.012.684) / (120 \times 42.058 \cdot 10^4) = 0,24 \text{ N/mm}^2$$

Cálculo de la separación:  $s = (11.283,2) / (120 \cdot 0,24) = 397,77 \text{ mm} = \mathbf{40 \text{ cm de separación en los dos cuartos intermedios de la vigueta.}}$

## 10 | 09.4. FORJADO



Dibujo del autor: Distribución y cotas de conectores en vigueta de madera (cara superior).

Comprobación a resistencia al aplastamiento de la madera:

$$\zeta_{\text{conector}} = (R_t / d \times 10d) = (11.283,2 / 8 \times 80) = 17,63 \text{ N/mm}^2$$

$$\zeta_{\text{conector}} = 17,63 \text{ N/mm}^2$$

Se debe cumplir la siguiente condición:  $\zeta_{\text{conector}} \leq f_{hk}$

$$17,63 \text{ N/mm}^2 < 28,66 \text{ N/mm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

# ANÁLISIS PATOLÓGICO



# 11 | ANÁLISIS PATOLÓGICO

## 11.1. METODOLOGÍA

Tras profundizar en el análisis de la vivienda desde el punto: descriptivo, histórico y constructivo, es importante determinar en qué estado de conservación se encuentra actualmente.

La metodología empleada para determinar de manera exacta e individualizada cada patología y actuar de manera precisa, consiste en definir las siguientes pautas:

- Evaluación de la materialidad (Descripción)
- Factores de alteración (Causas)
- Mecanismos de alteración (Procesos)
- Síntomas de alteración (Efectos)
- Propuesta de actuación (Intervención)

Es de vital importancia identificar las patologías y realizar las propuestas de intervención de manera individualizada, ya que las causas, procesos y efectos puede diferir de manera muy diversa dependiendo de su materialidad. Será más adelante, a nivel proyectual (ideación y concepto) donde se tendrán en consideración todas las problemáticas ya analizadas, para dar una solución con una respuesta conjunta.

El objetivo de la rehabilitación debe consistir en obtener la causa exacta que origina el problema, permitiendo evitar su reaparición erradicándolo de raíz. Además es importante tener unos criterios y principios claros que permitan intervenir a través de unas premisas y normas claras. En esta ocasión hemos partido de las siguientes cartas:

- CARTA INTERNACIONAL SOBRE LA CONSERVACION Y LA RESTAURACION DE MONUMENTOS Y SITIOS (Venecia, 1964).
- CARTA DEL RESTAURO (Roma, 1932).
- CARTA DE AMSTERDAM (Amsterdam, 1975).



## 11 | 11.1. METODOLOGÍA

Los principios sobre los que se fundamentan las intervenciones son las siguientes:

- Conservar todos los elementos que tengan un carácter artístico o de recuerdo histórico (reutilización).
- Todos los añadidos, dotarlos de un carácter de desnuda simplicidad y en correspondencia y armonía con el esquema constructivo, su materialidad y el estilo arquitectónico (armonía).
- Recuperación de la funcionalidad y solventar las necesidades de la sociedad actual.
- Poner en valor el patrimonio histórico y cultural que representa la arquitectura tradicional de la huerta valenciana.
- Respeto a la esencia antigua y a los documentos auténticos.

Para el análisis de las patologías, se han elaborado unas fichas acompañadas de unas letras (situación donde se localiza) y un número (método de orden). En ellas se desarrollan las lesiones acompañadas siempre de documentación gráfica (fotografías). En su conjunto, han sido recopiladas in situ mediante continuas visitas de obra (al estar en proceso de rehabilitación, ha sido posible un conocimiento mayor de los materiales y sistemas utilizados) a lo largo de la elaboración del trabajo.



Fotografía 35.

## 11 | 11.2. ESTADO DE CONSERVACIÓN

En este apartado se pretende resumir a nivel general el estado de conservación de la vivienda y la “pallisa”.

El volumen que responde a la “pallisa” es el más afectado de todo el inmueble, ya que se encuentra al borde del estado de ruina. Esto es debido a su antigüedad y a su falta de mantenimiento, enfatizándose por su desuso (únicamente útil como espacio de almacenaje). Además, las modificaciones producidas en las edificaciones colindantes, (sobre todo en la edificación de la calle Cami Fondo, 14) han propiciado movimientos estructurales y modificaciones que comprometen el contorno del volumen por condiciones más delicadas (paramentos expuestos frente a condiciones climatológicas adversas).

Por otra parte, el volumen de la vivienda se conserva en mejores condiciones, al mantener la forma original y un añadido posterior (años setenta) en planta baja. Este permite aumentar la superficie construida hacia la “pallisa”, al configurar nuevos espacios y una nueva fachada trasera

Esta ampliación consiste en la adhesión de estancias independientes entre sí, que surgen necesariamente por un cambio de paradigma en la concepción de vivienda y la forma de habitar. A principios del siglo XX, todas las estancias de día se solían aglutinar en torno a la chimenea (núcleo central de la vivienda donde se integraba antiguamente los espacios de salón, comedor y cocina); sin embargo los espacios comunes tienden a evolucionar en el tiempo demandando mayor programa y protagonismo de forma independiente.

Las numerosas filtraciones de agua generan humedades y deterioros estructurales. Además, existe una distribución que incumple de manera flagrante los mínimos lógicos de habitabilidad establecidos (condiciones de diseño y calidad de edificios, DC/09). Por otra parte, se ha de tener en cuenta que la estética y composición de la ampliación rompe de manera frontal con el estilo original de la vivienda. Por todo ello, se tomará la decisión de proceder a su derribo.

Finalmente, para hacer cumplir las condiciones mínimas de habitabilidad será imprescindible realizar las mejoras que solventen las patologías que se exponen a continuación. Éstas deben ser apoyadas, con una nueva distribución donde se prevean mejoras frente a eficiencia energética y dotaciones de instalaciones. De este modo, se hará cumplir la normativa vigente y se potenciarán los objetivos de desarrollo sostenible.

## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (F)

### DESCONCHADOS, MORTERO NO ADHERIDO Y FISURAS EN EL REVESTIMIENTO DE FACHADA Y PILARES

#### Descripción

Tanto la fachada delantera de la vivienda como la “pallisa” están conformadas por muro de ladrillo cerámico cubierto con mortero y enfoscado con pintura blanca y amarilla. En ambos casos, aparecen en su parte inferior desconchados y desprendimientos del enfoscado junto a fisuras lineales cercanas a los huecos de fachada (principalmente localizadas junto a la puerta de acceso de mayores dimensiones).

#### Diagnóstico

Los cambios de temperatura junto con la actuación de agentes atmosféricos han propiciado la aparición de agrietamientos, desembocando en la pérdida de adherencia del enfoscado al soporte y su posterior desprendimiento.

Los cambios bruscos en fenómenos meteorológicos son bastante comunes en el litoral levantino, diferenciándose etapas de abundantes lluvias y climas secos en escasos periodos de tiempos. Esta situación potencia que el material de revestimientos se seque y sufra retracciones hasta convertirse en una delicada y fina costra. De este modo, se permite la entrada de agua y suciedad al interior del paramento. Este fenómeno se agrava con la aparición de bajantes empotradas al muro de carga y contadores de agua (paso de instalaciones por la fachada), originando con el tiempo fugas internas. Además, la aparición de humedad por capilaridad, es causante de un mayor deterioro de la parte inferior de la fachada.

La aparición de fisuras y grietas cercanas a los huecos de fachada, es debida a las cargas que soporta el muro portante. La fisuración se produce por el punto más débil en presencia de una continua humedad. Un estado prolongado del problema, desencadena la degradación en los soportes de la fachada de la pallisa, erosionando y vaciando las juntas hasta el desprendimiento final de los ladrillos (pérdida de sección).



Fotografía 36.

## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (F)

### Actuaciones:

1. Analizar en cada caso el material concreto de revestimiento, tanto las pinturas como los morteros. Analizar su composición, dimensiones y color para realizar una sustitución acorde.
2. Eliminar todo el material del muro que se encuentre en un estado deficiente. No solamente los fragmentos de fachada que hayan caído por su avanzado estado de deterioro, también todas aquellas zonas afectadas en mayor o menor medida por la humedad.
3. Comprobar en cualquier caso la capacidad de adhesión del material de revestimiento al muro portante de obra de fábrica. Para ello realizar un testeo mediante pequeños golpes realizados sobre la superficie.
4. En las partes donde no exista revestimiento, se realizara una limpieza exhaustiva de la superficie hasta dejar el material de apoyo visto (fábrica de ladrillo). La finalidad es eliminar cualquier partícula de polvo adherida, que resulte perjudicial para la reparación.
5. Tratamiento de bordes de desconchados.
6. Tratamiento de llagas y tendeles del muro de carga.
7. Consolidar con nuevo material, las zonas sin revestimiento y restituirlo donde sea necesario (gran deterioro).
8. En las grietas y fisuras, rellenar y sellar con mortero de árido fino.
9. En desconchados de gran calibre, uso de morteros con características similares al original.
10. Después del secado de la superficie, aplicar capa de pintura con pigmentos seleccionados según el color que determine el estudio de la fachada.



Fotografía 37.

## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (F)

### VACIADO DE JUNTAS EN FACHADA DE LADRILLO Y ROTURA DE PIEZAS

#### Descripción

En la fachada de la “pallisa” donde se produce el encuentro entre el pilar y la fachada, existe pérdida de material en las juntas de los ladrillos y pérdida de sección en zonas puntuales de los soportes. En las zonas más afectadas, se aprecia una falta de adherencia y cohesión en el conjunto del elemento estructural (fragmentación en diferentes piezas y pérdida de unidad).

#### Diagnóstico

Si esta situación se prolonga en el tiempo podría provocar problemas de estabilidad, afectando de manera directa a la estabilidad.

Los cambios bruscos a la intemperie y los agentes atmosféricos junto con una falta de mantenimiento, propician el desconchado del mortero, al permitir la entrada de agua en su interior (agravando su degradación).

En este caso, se puede “adicionalmente” justificar que la “pallisa” del vecino situada en la vivienda colindante se eliminó sin realizar una posterior impermeabilización de los elementos medianeros por parte del propietario afectado. Este hecho, ha desembocado en unos pilares de medianería parcialmente vistos y sin protección que ha permitido la acción del viento y lluvia (son los más deteriorados actualmente).



Fotografía 38.

## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (F)

### Actuaciones

1. Eliminar los restos de revestimientos aún existentes en las zonas afectadas (pilares y muros de fachada).
2. Si hay deterioro importante en las piezas de ladrillo cerámico, previamente al rellenado de las juntas se debe retirar los fragmentos deteriorados.
3. Limpieza exhaustiva de la superficie para obtener un soporte sano sin presencia de partículas de polvo y sales (evitar eflorescencias).
4. Las piezas dañadas se sustituyen por ladrillos de idénticas características en cuanto a color, tipo y dimensiones.
5. Rellenado de las llagas y tendeles mediante un mortero. Es necesario realizar un análisis previo del mortero, su colocación consistirá en humedecer el soporte y presionarlo para compactar correctamente el material.



Fotografía 39.

## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (F)

### DETERIORO EN CARPINTERÍAS Y DINTELES DE MADERA

#### Descripción

Las carpinterías de madera de la fachada delantera y trasera de la vivienda original, han sufrido un desgaste natural con alteraciones de color y textura al estar expuestas a agentes externos (sol, lluvia y viento).

#### Diagnóstico

El efecto de los agentes externos como el sol y el agua han desgastado la superficie de la madera. Esto ha sido potenciado en gran medida, debido a una falta de mantenimiento de la madera en un espacio de tiempo prolongado. Los efectos son visibles a simple vista, donde el color de la madera se ha degradado hasta alcanzar una tonalidad amarillenta. Estas alteraciones se deben al efecto del sol (principalmente en veranos calurosos), donde la radiación ultravioleta enfatiza la decoloración en las capas más superficiales.

Por otra parte, la madera es un material higroscópico que absorbe y cede humedad. Los cambios bruscos de temperatura y humedad debido a los calurosos veranos y las lluvias torrenciales del clima, dan lugar a dilataciones y contracciones importantes en la madera. Este hecho provoca la aparición de grietas superficiales e incluso en las capas internas. Los cambios de temperatura pueden afectar a la pérdida estanqueidad de las juntas y provocar posibles filtraciones hacia el interior.



Fotografía 40.

## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (F)

### Actuaciones

1. Extracción de los vidrios antiguos de las carpinterías.
2. Levantado de la carpintería dañada para proceder a su restauración.
3. Decapado de la superficie de la madera dañada mediante el uso de lijas.
4. Aplicación de resinas epoxi y sílices para dotar a la madera de impermeabilización, resistencia y durabilidad en el tiempo.
5. Aplicación de diferentes capas de barniz en la superficie para devolver el color y brillo a la carpintería.
6. Tratamiento de juntas para la mejora de estanqueidad en el cierre de hojas abatibles (Uso de burletes de goma).



Fotografía 41.



## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (F)

### HUMEDADES EN PARED MEDIANERA Y FACHADA

#### Descripción

La fachada principal de la vivienda (Camí Fondo, 16) comparte humedades junto a la vivienda del Camí fondo 14 en la parte inferior derecha. Se aprecia mejor en la vivienda colindante donde las manchas se hacen mucho más notorias debido al revestimiento utilizado.

#### Diagnóstico

La medianera situada entre las edificaciones del Camí Fondo 14 y 16 sufre humedades importantes a una altura considerable del suelo, por tanto se hace improbable que sean causadas por capilaridad. Sin embargo, la aparición de un contador del agua junto a las manchas delatan una posible fuga que sufre la instalación de agua en el interior del muro de carga. Esta hipótesis se fundamenta por la cara interior del muro, donde únicamente aparecen humedades en la posición cercana al contador.

#### Actuaciones

1. Picar el muro con martillo y cincel, hasta localizar la fuga de agua.
2. Reparar la fuga de la instalación de agua.
3. Proceder al secado natural de la superficie (puede llevar bastante tiempo) y confirmar la ausencia de humedad en la superficie.
4. Pintar con varias capas de pintura blanca, las manchas provocadas por la humedad.



Fotografía 42.



Fotografía 43.

## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (F)

### ENNEGRECIDO DE LA FACHADA POR HUMEDAD Y HONGOS

#### Descripción

Las fachadas del edificio presentan un deterioro generalizado que se extiende por las tejas curvas árabes de la cubierta inclinada a dos aguas. Se debe a la aparición de manchas negras y hongos en las fachadas de la vivienda y la “pallisa”, pero es más acuciante en las coronaciones de muros de medianería.

#### Diagnóstico

Las manchas negras es un fenómeno que aparece exclusivamente en los elementos que sufren las inclemencias meteorológicas (lluvia y viento). Son causadas por el agua de lluvia, la cual provoca deterioros importantes por filtraciones de agua, escorrentía y estancamiento de agua con falta de ventilación.

Este problema es bastante común en edificaciones antiguas por la falta de impermeabilización, soluciones constructivas inadecuadas y los modos erróneos de desagüe de agua. La patología se hace visible en mayor medida en elementos volados de la fachada delantera (escorrentía por los cantos de los balcones), y en las paredes medianeras y muros de coronación (falta de estanqueidad, provocando filtraciones y escorrentía que debilitan el muro).

La humedad provocada por la lluvia genera la aparición descontrolada de hongos, y junto con la suciedad que arrastra da lugar a ese color negro característico.



Fotografía 44.

## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (F)



Fotografía 45.



Fotografía 46.

### Actuaciones

1. Limpieza exhaustiva de la superficie para eliminar las manchas y la suciedad. Para ello se hará uso de métodos poco agresivos que no deterioren ni erosionen la superficie. Algunos de los métodos son el uso de cepillos solamente o con ayuda de agua caliente y jabones.
2. Si estos métodos no son suficientes, haremos uso de proyección mediante chorros de aire a presión.

## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (F)

### HUMEDAD POR CAPILARIDAD EN FACHADA DELANTERA

#### Descripción

Aparición de humedades en la parte inferior de la fachada delantera (hasta una altura de unos 15 cm.). El agua y la humedad presente en el terreno donde se asienta el edificio, asciende de manera paulatina por el muro de carga de fachada hasta hacerse visible en la superficie.

#### Diagnóstico

La lesión se produce por una falta de impermeabilización de la estructura (muro de carga y cimentación) con respecto al terreno sobre el que se asienta el edificio. Al tratarse de un sistema constructivo tradicional de mampostería de piedra ordinaria, la materialidad propia facilita el ascenso de agua y humedad (ningún impedimento) hasta la superficie.

Aunque teóricamente puede llegar a ascender incluso hasta el metro y medio, únicamente es visible los primeros 10/15 centímetros. Sin embargo es posible que el revestimiento pétreo esconda una patología de mayor exterior en el interior del muro.

#### Actuaciones

1. Retirar los revestimientos pétreos inferiores de fachada.
2. Tratamiento del revestimiento mediante proyección de chorro de arena en seco. Sistema que consiste en el decapado de la superficie mediante un limpiador que elimina suciedad y manchas.
3. Limpieza de superficie de polvo y sales (presencia de agua).
4. Tratamiento para cortar y eliminar la humedad por capilaridad a través del muro. La metodología a emplear consiste en la realización de fotografías térmicas que nos determinen la magnitud de la lesión.
5. Aplicación de barrera química, mediante la inyección de hidrofugantes especiales. Se impregna la totalidad de la sección del muro con soluciones de silicato por presión, obstruyendo los poros del muro portante.
6. Procedimiento:  
Perforación de los muros con los orificios de inyección (cada 15 cm.)  
Perforación en juntas.  
Inyección a presión.  
Bloque de humedad en 48 horas, y desecación. prolongado del muro.



Fotografía 47.

## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (F)

### CABLEADO EN INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD

#### Descripción

Existe la presencia de cableado eléctrico atravesando la totalidad de la fachada, a dos alturas diferentes. La red se encuentra situada entre los balcones y los huecos inferiores del alzado. Además existe una parte encastrada en el propio muro de carga (en el encuentro con la medianera de la vivienda Cami Fondo 18).

#### Diagnóstico

La red eléctrica vista atraviesa la totalidad de la fachada, rompiendo con la composición del estilo arquitectónico tradicional y la estética de la vivienda.

#### Actuaciones

1. Revisión de cableado, su origen y su funcionalidad actual por un operario cualificado. Eliminar todos los cables que no cumplan ninguna función.
2. Agrupar todos los cables mediante bridas, y colocarlos lo mas cercano posible al plano inferior de los balcones.
3. Pintar los cables con el mismo color de la fachada, para mimetizarlos y adquieran un peso menor en la composición visual de la fachada.



Fotografía 48.



Fotografía 49.

## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (F)

### DETERIORO Y PUDRICIÓN DE MADERA

#### Descripción

Existe un importante deterioro en la viga de canto de la fachada de la pallisa Solamente desde el exterior, se observan un cuarteamiento y agrietamiento importante a lo largo de toda la sección. Además aparecen indicios de pudrición en la cabeza de la viga, en el empotramiento viga-pilar.

#### Diagnóstico

La viga de canto a estudiar, resulta un punto delicado a nivel estructural ya que recoge el peso de toda la cubierta. La exposición de la madera, protegida solamente por una capa de pintura cuarteada (por efecto de la humedad), sumado a la falta de mantenimiento la hace muy vulnerable frente a los agentes externos como la lluvia, viento y suciedad.

En este caso, la falta de mantenimiento ha propiciado el deterioro mediante la aparición de grietas longitudinales que abarcan toda su envergadura. Esto se debe a los cambios bruscos de temperatura originados por el clima de la localidad. Además, hay un punto sospechoso de pudrición en la cabeza de la viga en contacto con el pilar. La falta de impermeabilización en los sistemas constructivos de madera, resulta una de las lesiones más frecuentes en rehabilitación de vivienda tradicional. Su reparación resulta en muchos casos un trabajo muy laborioso, ya que se debe estudiar con detenimiento el estado de la madera en todos sus puntos ciegos. Por ejemplo, en este caso es posible que el encuentro haya sufrido filtraciones y estancamiento de agua, propiciando la pudrición.



Fotografía 50.

## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (F)

### Actuaciones

1. Apuntalamiento de la cubierta inclinada para desactivar la función estructural de la viga de canto
2. Inspección visual de la viga mediante la colocación de un andamio en el patio interior de la vivienda.
3. Análisis de los empotramientos de la viga a los pilares de la “pallisa”, y de la viga en toda su longitud. Para obtener las conclusiones de manera real, haremos uso de un higrómetro para madera que nos permitirá conocer con exactitud el grado de humedad existente en la viga.
4. En caso de tener un deterioro generalizado se opera por sustituir la viga de canto por una nueva. Esta debiera ser tratada mediante resinas impermeabilizantes y llevar un riguroso mantenimiento en el tiempo. Si solamente existe deterioro puntual de las cabezas de la viga, se optará por:
  - Cortar y retirar las cabezas de la viga podridas.
  - Restitución mediante nuevas cabezas con madera de las mismas características y atado con el resto de la viga.
  - Impermeabilizar el encuentro.



## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (C)

### VEGETACIÓN EN LA CUBIERTA

#### Descripción

En el patio de la vivienda, así como en las cubiertas de la vivienda y la pallisa, existe presencia de vegetación (pequeñas plantas herbáceas) y líquenes/hongos. Estos se adhieren a la superficie de las tejas curvas árabes y planchas de amianto, provocando roturas y aberturas que permiten las filtraciones de agua.

#### Diagnóstico

La falta de mantenimiento y limpieza de las cubiertas, han provocado que se acumule suciedad y pequeños organismos. Situados principalmente en orientación Norte (difícil secado), en presencia de agua y humedad encuentran pequeños recovecos donde germinan y se desarrollan. Las raíces de plantas herbáceas que desarrollan son capaces de perforar y romper por pequeños orificios los materiales de la cubierta, permitiendo la entrada de humedad al interior de la vivienda.

Los líquenes que se posan sobre las superficies de las tejas y planchas, segregando componentes ácidos sobre el material y potenciando su descomposición.



Fotografía 51.



## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (C)



Fotografía 52.

### Actuaciones

1. Eliminar las pequeñas planta herbáceas, arrancando completamente todas sus raíces y retirando todos los desechos orgánicos. Posibilidad de aplicar previamente biocidas para acabar con cualquier agente biológico que pueda reproducir la lesión (no debe ser perjudicial para los materiales de la terraza).
2. Eliminar líquenes mediante el uso de agua a presión sobre la superficie de tejas y planchas onduladas.
3. Reparación y de sustitución de todas las roturas provocadas por la vegetación. Es importante que no exista ninguna filtración como consecuencia de la flora.
4. Mantenimiento periódico de las cubiertas.

## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (C)

### FILTRACIONES DE AGUA POR ROTURAS DE TEJAS Y FALTA DE ESTANQUEIDAD

#### Descripción

En las dos cubiertas del inmueble existen filtraciones de agua debido a la rotura de los componentes más superficiales de ésta (roturas y movimientos de tejas). Los encuentros más delicados se localizan en las medianeras con las edificaciones colindantes. Si no se lleva un estricto control de colocación y estanqueidad puede dar lugar a pequeños orificios por donde penetra el agua hacia el interior.

#### Diagnóstico

Debido a una falta de mantenimientos durante un espacio de tiempo prolongado, junto a la aparición de vegetación, líquenes, cambios bruscos de temperatura; provocan la aparición de roturas puntuales y movimientos de materiales indeseados.

#### Actuaciones

1. Inspección visual de la cubierta para determinar las roturas movimientos de piezas, así como orificios de entrada por donde se producen las filtraciones de agua.
2. Sustituir las roturas por piezas nuevas de dimensiones, color y materialidad idéntica o similar.
3. Comprobar que no se producen nuevas filtraciones.



Fotografía 53.



Fotografía 54.

## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (C)

### PLANCHAS DE AMIANTO

#### Descripción

La cubierta de la pallisa fue retirada completamente excepto una hilera de tejas curvas árabe (material original), que compartía con la pallisa de la vivienda del Camí Fondo 16 (actualmente derribada).

Esta cubierta debido a su mal estado fue eliminada durante la ampliación de los años 70, y en su lugar fue repuesta por placas onduladas de amianto (sujetas a las correas de madera de la cubierta) con los solapos pertinentes.

#### Diagnóstico

El amianto es uno de los componentes del fibrocemento, utilizado en la construcción. Es un material muy rentable por sus propiedades térmicas, mecánicas y resistentes. Está compuesto por fibras microscópicas que permanecen en suspensión en el aire durante un tiempo prolongado, siendo perjudiciales para la salud.

#### Actuaciones

1. Retirada de las planchas de amianto por personal cualificado y bajo las siguientes condiciones:

- Obtener autorización para la retirada.
- Retirada del material con equipos de protección individual.
- Depositar material en vertederos autorizados.

2. Colocación de otro sistema de cubrición para la cubierta según los criterios de eficiencia energética.



Fotografía 55.

## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (I)

### GRIETAS, PÉRDIDA DE SECCIÓN Y COHESIÓN EN PILAR

#### Descripción

Aparecen en los pilares de obra de fábrica grietas verticales paralelas a los esfuerzos de compresión. Además la pérdida de sección y de mortero en llagas y tendeles resulta muy acuciante en puntos concretos. Todo ello, provoca una falta de adherencia y cohesión que impide un trabajo conjunto como elemento unitario.

Esta lesión aparece tanto en el volumen de la vivienda, como en los pilares de la “pallisa”. Se tratan de elementos estructurales de dimensiones similares y una materialidad idéntica (ladrillos cerámicos macizos).

#### Diagnóstico

La causa principal de las patologías estructurales en elementos de obra de fábrica, es la falta de mantenimiento en el tiempo. Al tratarse de pilares de más de 100 años, el material cerámico así como el mortero empiezan a disgregarse y deshacerse. En muchas ocasiones, las cimentaciones de los pilares son inexistentes o ínfimas para el peso que soportan.

En este caso el pilar central de la vivienda, recibe cargas tanto de cubiertas y forjados, siendo un punto crítico para la estabilidad estructural. Las dimensiones reducidas de su cimentación provocan a largo plazo desgastes excesivos (efectos de compresión) que afectaran a su durabilidad e integridad.

Finalmente, las lesiones sufridas en la pallisa, son debidas también a movimientos estructurales. Estos han sido posiblemente provocados por modificaciones en las edificaciones colindantes, variando el estado tensional del terreno.



Fotografía 56.

## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (I)



Fotografía 57.

### Actuaciones

#### 1. Retirada de piezas cerámicas rotas y sustitución:

- Retirar la capa de pintura que actúa como revestimiento del pilar, para dejar la superficie totalmente vista y analizarlo exhaustivamente.
- Retirada de las piezas deterioradas, así como el mortero que se encuentre en malas condiciones.
- Medir los huecos y analizar el mortero para obtener uno con similares características
- Colocación de piezas cerámicas con las mismas dimensiones, posición (traba) y color que las piezas originales (humedecer la superficie previamente y compactar la pieza con el mortero).

#### 2. Reforzar el pilar con empresillado metálico si fuera necesario (explicado previamente en el capítulo de “Análisis Estructural”).

## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (I)

### FLECHA DE LISTONES EN CUBIERTA DE PALLISA

#### Descripción

Flecha excesiva de los listones de madera que atraviesan y soportan el peso de la cubierta de la pallasa. En ningún caso presentan el uso de refuerzos en algún punto de su longitud.

#### Diagnóstico

Las causas de esta patología se pueden deber a diversos casos. En primer lugar, la flecha diferida debido a las cargas permanentes en el tiempo puede haber aumentado la flecha con respecto a su estado original. En segundo lugar, la pérdida de resistencia debido a una disminución de sección, humedades en su sección o aumento de las cargas permanentes debido a movimientos estructurales.

#### Actuaciones

1. Apuntalamiento que permita desactivar la función estructural de los listones con importantes flechas.
2. Análisis de la pieza para comprobar si el aumento de flechas es debido a la acción de xilófagos (pérdida de sección), humedades (filtración) o pudriciones.
3. En caso de xilófagos o pudrición, lo más acertado consiste en sustituir la pieza por una nueva. Sin embargo, si es causado por de humedades se debe cortar las filtraciones y proceder a su secado.
4. Si la causa fuese la falta de inercia para soportar las cargas sin excesiva deformación, es necesario un aumento de sección mediante piezas de suplementación unidas al listón actual. Las nuevas piezas tendrán una geometría acorde con la original, y se unirán mediante tirafondos (trabajan solidariamente entre ellas).



Fotografía 58.

## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (I)

### DESCONCHADOS GRIETAS Y ORIFICIOS EN LA PARED DE LA PALLISA

#### Descripción

La pared de la pallisa en contacto con la parcela de la calle Camí Fondo 14, sufre importantes desconchados y grietas que han originado la apertura de pequeños orificios donde se producen filtraciones de agua. La entrada del agua provoca la humedad de paredes y estructura, favoreciendo la aparición de lesiones como los desconchados y las pudriciones.

#### Diagnóstico

Las causas de estas humedades en el interior de la pallisa son debidas en parte, a la falta de mantenimiento de la cubierta que desemboca en la rotura de tejas curvas árabes en la única hilera existente. Esta hilera se ha mantenido intacta porque representaba el nexo de unión entre las cubiertas de la vivienda numeró 14 y 16 (hilera de medianería).

Sin embargo, el derribo de la pallisa de la vivienda número 14, ha dejado al descubierto la cara exterior de la pared sin ninguna impermeabilización. La falta de aislamiento frente a agentes meteorológicos, ha provocado problemas en la entrada de agua al interior por grietas y fisuras.

En la fotografía podemos observar como la fisura se origina justamente en el plano inferior del empotramiento entre la pared medianera y la correa de madera. Estas roturas a su vez han sido originadas por movimientos estructurales. Todas estas uniones estructurales resultan puntos críticos de gran delicadeza, que deben ser analizados y reparados.

#### Actuaciones

1. Apuntalamiento de estructura para desactivarla y poder hacer reparaciones en los empotramientos correa-muro de fábrica.
2. Reparar los orificios del muro, por donde se producen las filtraciones hacia el interior. Para ello es necesario eliminar las partes del muro con mayor desgaste y sustituirlas por piezas cerámicas y mortero de características similares. Después, se limpiara la superficie de partículas de polvo y suciedad para aplicar posteriormente varias capas impermeabilizantes de unos 2 milímetros desde el exterior. Finalmente, se procederá a aplicar varias capas de pintura para darle un aspecto superficial más estético
3. El tratamiento de desconchados y falta de pintura, se realizara igual que en las patologías de fachadas.



Fotografía 59.

## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (I)

### DESCONCHADOS Y GRIETAS EN REVOLTONES

#### Descripción

Aparición de desconchados por cuarteamiento y fisuras de mínimo calibre en los revoltones del forjado de planta primera. Estas patologías aparecen a lo largo de todo el plano inferior del forjado, sin embargo se enfatizan en las zonas cercanas a las fachadas.

#### Diagnóstico

La aparición de pequeñas fisuras en los revoltones del forjado ha desembocado en la rotura de pequeños fragmentos de la capa superficial del revestimiento de yeso. La causa se debe a los movimientos de los materiales, originados por las dilaciones térmicas y las deformaciones a las que se ven sometidas de forma impuesta. Son fisuras que no responden a problemas estructurales, sin embargo son difícilmente controlables para evitar su aparición.

#### Actuaciones

1. Picado para retirar los elementos del revestimiento afectados y comprobar la ausencia de daños en los revoltones del forjado
2. Comprobar la ausencia de humedades en los desconchados.
3. Pre consolidar los bordes de los desconchados y consolidar las partes con menor adherencia
4. Utilizar consolidante adecuado para las grietas visibles en el revoltón. Sellar y rellenar mediante u mortero de árido fino.
5. Reparación de llagas y tendeles del revoltón en estado deficiente.
6. Restitución del revestimiento con el mismo acabado.



Fotografía 60.



## 11 | 11.3. FICHA DE LESIONES (I)

### ROTURA Y RESTAURACIÓN DE PIEZAS CERÁMICAS

#### Descripción

Rotura de los pavimentos hidráulicos del suelo original de la vivienda. Aparición de manchas y ennegrecidos en el solado cercano a la chimenea, que empiezan a desdibujar los motivos y figuras de ornamentación. Es importante la rehabilitación de las piezas debido a función estética y cultural que le confiere al edificio. Su reutilización además, conferirá un mayor grado de sostenibilidad a la intervención.

#### Diagnóstico

La causa principal de las manchas y ennegrecidos se debe a su desgaste prolongado. El solado es una de las partes que mas sufre con el tiempo debido a su continuo uso, por tanto unido a la falta de mantenimiento se ha propiciado el desarrollo de la lesión.

Las grietas y roturas de las piezas son debidas a los cambios térmicos (que provocan fuertes dilataciones y contracciones), deformaciones impuestas o impactos puntuales desde cierta altura.

#### Actuaciones

Para un correcto acabado y su reutilización, será imprescindible una correcta restauración de cada pieza:

1. Retirada de los pavimentos con precaución, especialmente en las piezas que sufran roturas. Para evitar nuevas roturas, realizar un corte previo por las juntas antes de proceder a su retirada.
2. Restauración de las piezas mediante una limpieza exhaustiva de la superficie. Para eliminar la suciedad y manchas se utilizará un cepillo manual y jabón.
3. Una vez la superficie este completamente limpia, utilizar un sistema a base de resinas para un acabado brillante.
4. Para su colocación se optará una nueva localización en la rehabilitación, para poner de nuevo en valor la historia y tradición del material.



Fotografía 61.



Fotografía 62.

# PROPUESTA DE REHABILITACIÓN



# 12 | PROPUESTA REHABILITACIÓN

## 12.1. INTERVENCIONES

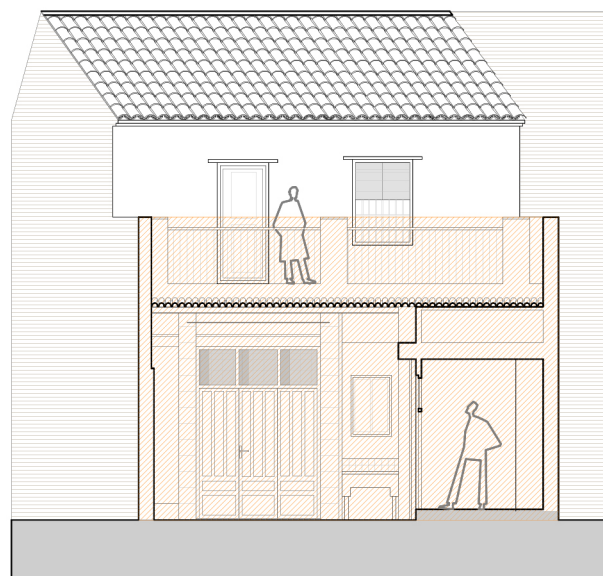
En este último apartado se aborda la rehabilitación exclusivamente de la vivienda en base a todas las conclusiones obtenidas en los análisis. La intervención en la vivienda ha sido realizada por un estudio de arquitectura al mismo tiempo que se ha abordado el trabajo académico, por tanto se ha partido de la envolvente ya modificada para centrarse exclusivamente en la eficiencia energética de la vivienda.

Para poner en contexto el estado final de la propuesta, es importante explicar detenidamente las modificaciones causadas por derribos y ampliaciones.

En lo que respecta a la ampliación realizada durante los años 70, ha sido completamente derribada debido a incompatibilidades con la ideación y diseño del cliente. Además, el mal estado de conservación por las patologías explicadas anteriormente han enfatizado la decisión de manera coherente. Este derribo no afecta únicamente a las estancias comunes de la vivienda que serán reubicadas en la posterior ampliación, también se contemplan modificaciones en la fachada delantera (intercambio entre la puerta y ventana) y tabiquería interior. De este modo como observamos en los planos, tras el derribo únicamente conservamos el volumen de la vivienda primitiva.



0 0,5 1 2 5  
ESCALA 1.125  
ALZ ALZADO DELANTERO A DEMOLER



0 0,5 1 2 5  
ESCALA 1.125  
ALZ ALZADO TRASERO A DEMOLER

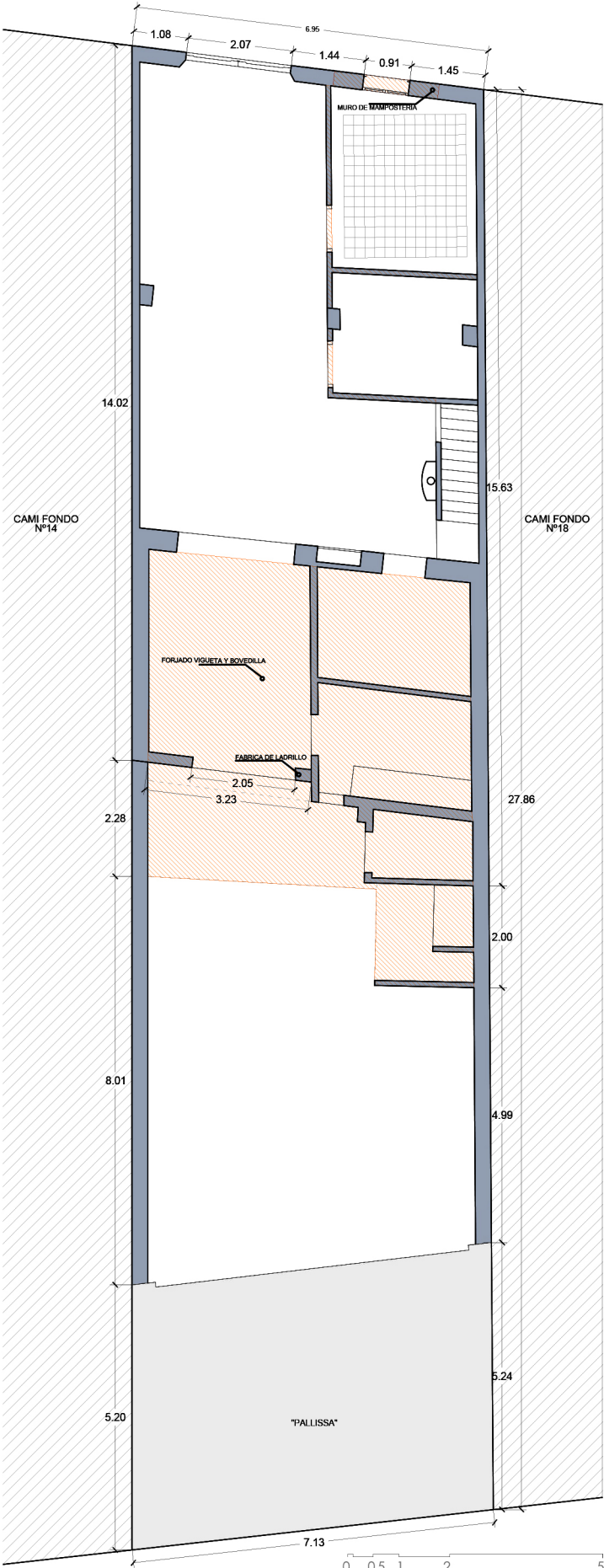


Plano del autor: Alzados delantero y trasera con partes a demoler

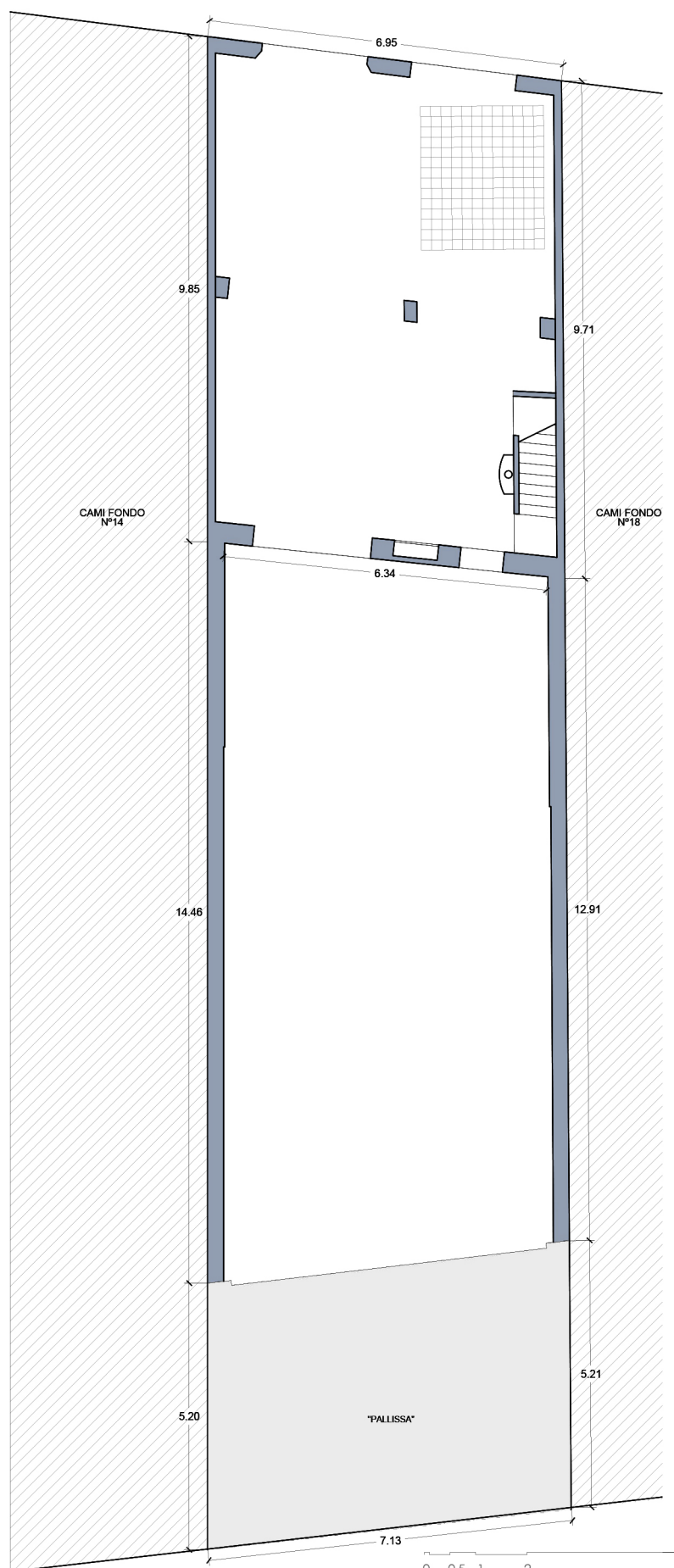
# 12 | 12.1. INTERVENCIONES

CAMI FONDO

CAMI FONDO



ESCALA 1.125  
PB ESTADO PREVIO A LA DEMOLICIÓN



ESCALA 1.125  
PB ESTADO TRAS LA DEMOLICIÓN

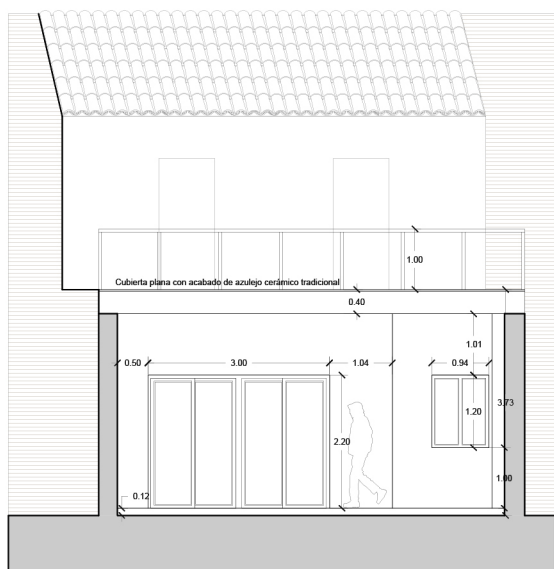


## 12 | 12.1. INTERVENCIONES

Por otra parte, en la ampliación de la vivienda se aborda el deseo de recuperar la superficie demolida además de ganar un pequeño recreado hacia el patio interior. El proyecto de rehabilitación de la vivienda se fundamenta y conforma sobre las siguientes premisas:

- Poner en valor la vivienda tradicional así como la materialidad original de la vivienda y sus sistemas constructivos.
- Adaptar la distribución a las necesidades actuales del cliente, sin desvirtuar la tipología y forma original (mantener alturas, volumen, alineaciones, etc...).
- Exigencia de espacios destinados a exposiciones de pintura, así como estudio de pintura (el oficio del cliente: pintor/artista).

Como se observa más adelante en los planos, la fachada sufre modificaciones debido a la necesidad de un acceso a la vivienda que sirva al mismo tiempo como zona de exposición (exposiciones públicas de pintura). El cambio del acceso queda justificado por la puesta en valor las cerámicas originales en el solado, así como la conexión inmediata con el espacio de trabajo (núcleo central de la vivienda). Ambos pueden convertirse puntualmente en zonas más públicas, sin interferir en gran medida en la vida diaria de los convivientes.



0 0,5 1 2 5  
ESCALA 1:125  
ALZ ALZADO TRASERO TRAS REFORMA



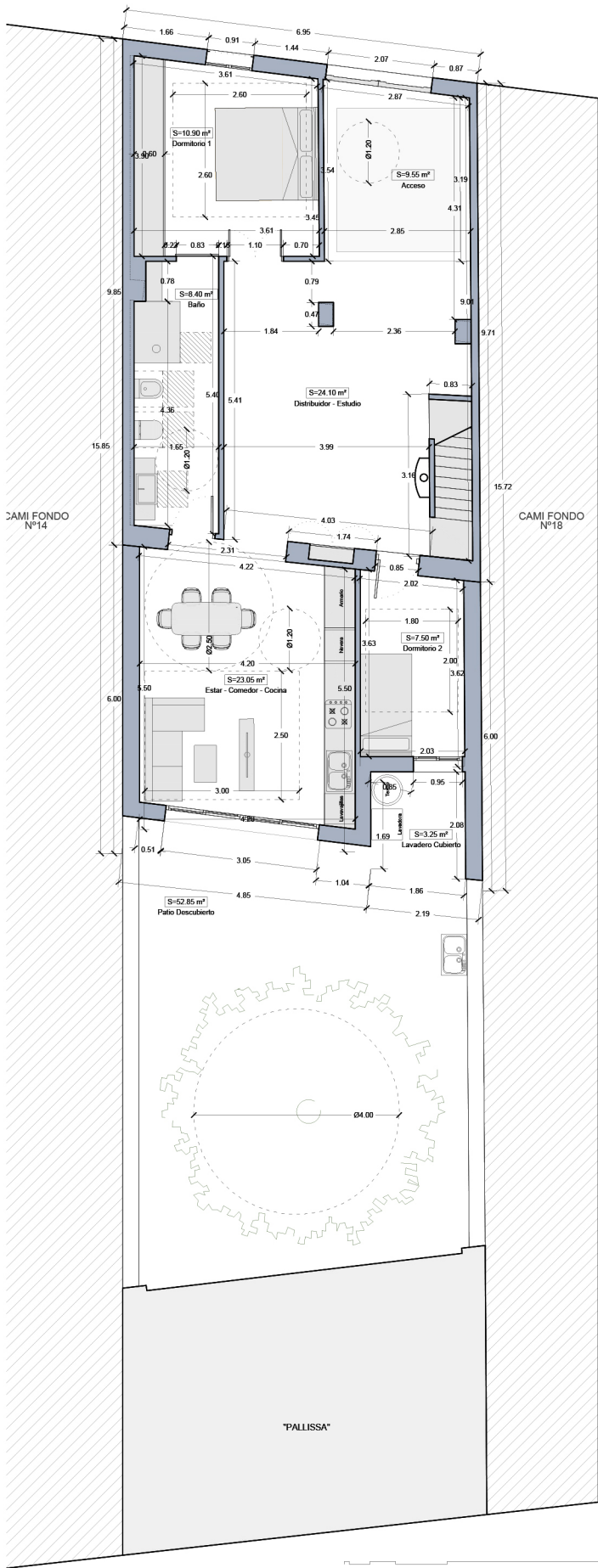
0 0,5 1 2 5  
ESCALA 1:125  
ALZ ALZADO DELANTERO TRAS REFORMA



Plano del autor: Alzados delantero y trasera reformado.

# 12 | 12.1. INTERVENCIONES

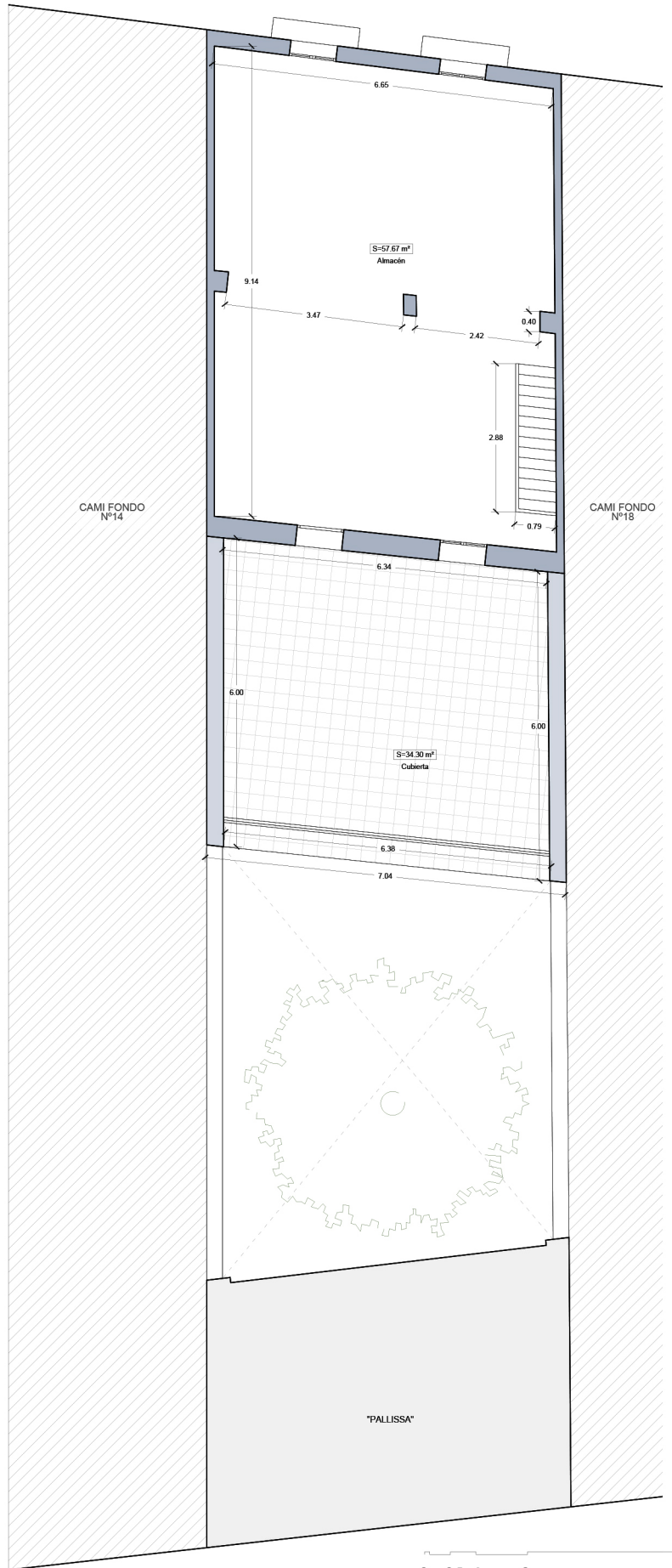
CAMI FONDO



ESCALA 1.125  
PB ESTADO PREVIO A LA DEMOLICIÓN



CAMI FONDO



ESCALA 1.125  
PB ESTADO TRAS LA DEMOLICIÓN

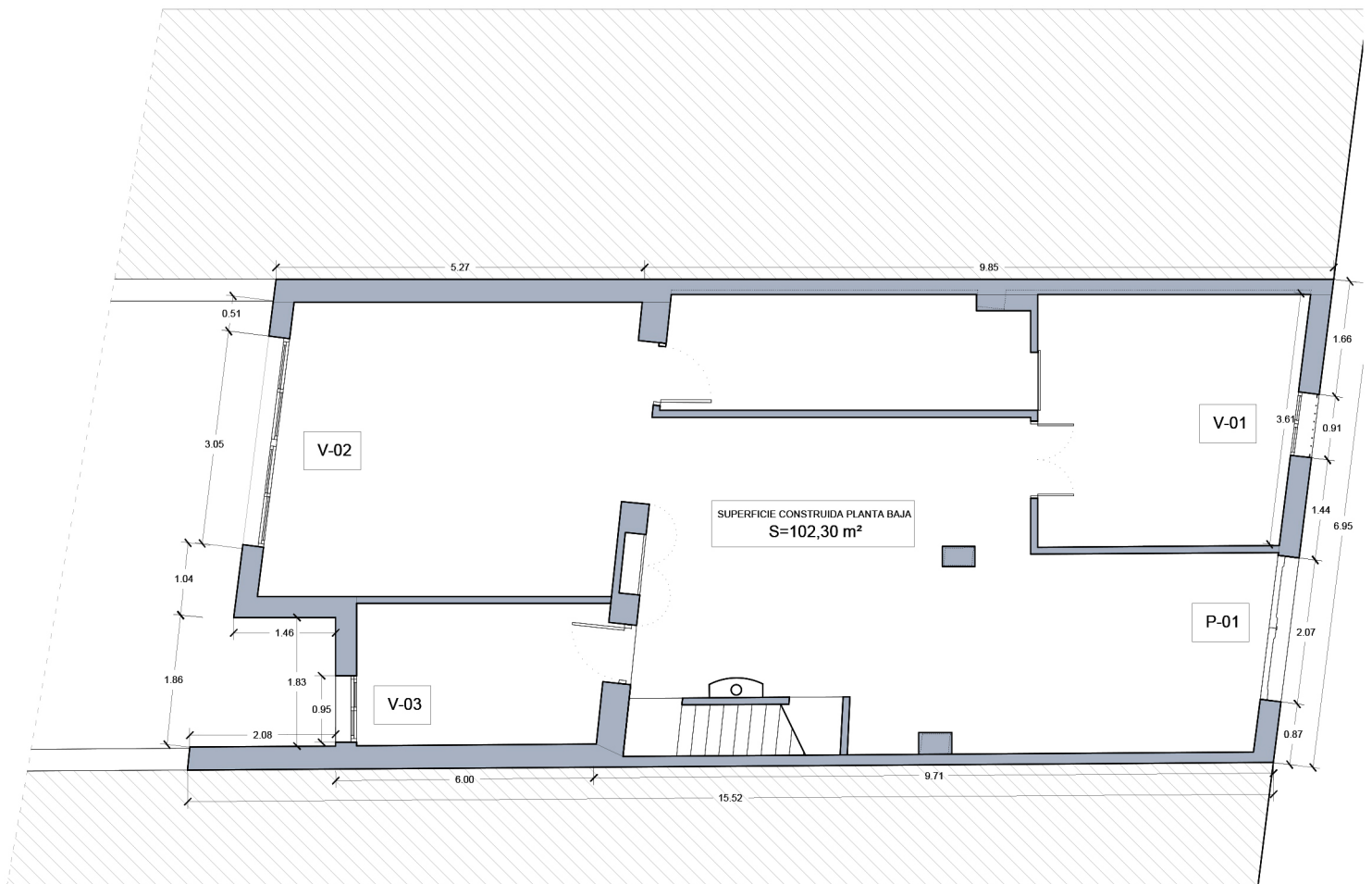


## 12 | 12.1. INTERVENCIONES

El esquema de la vivienda queda de este modo fragmentado por tres franjas transversales:

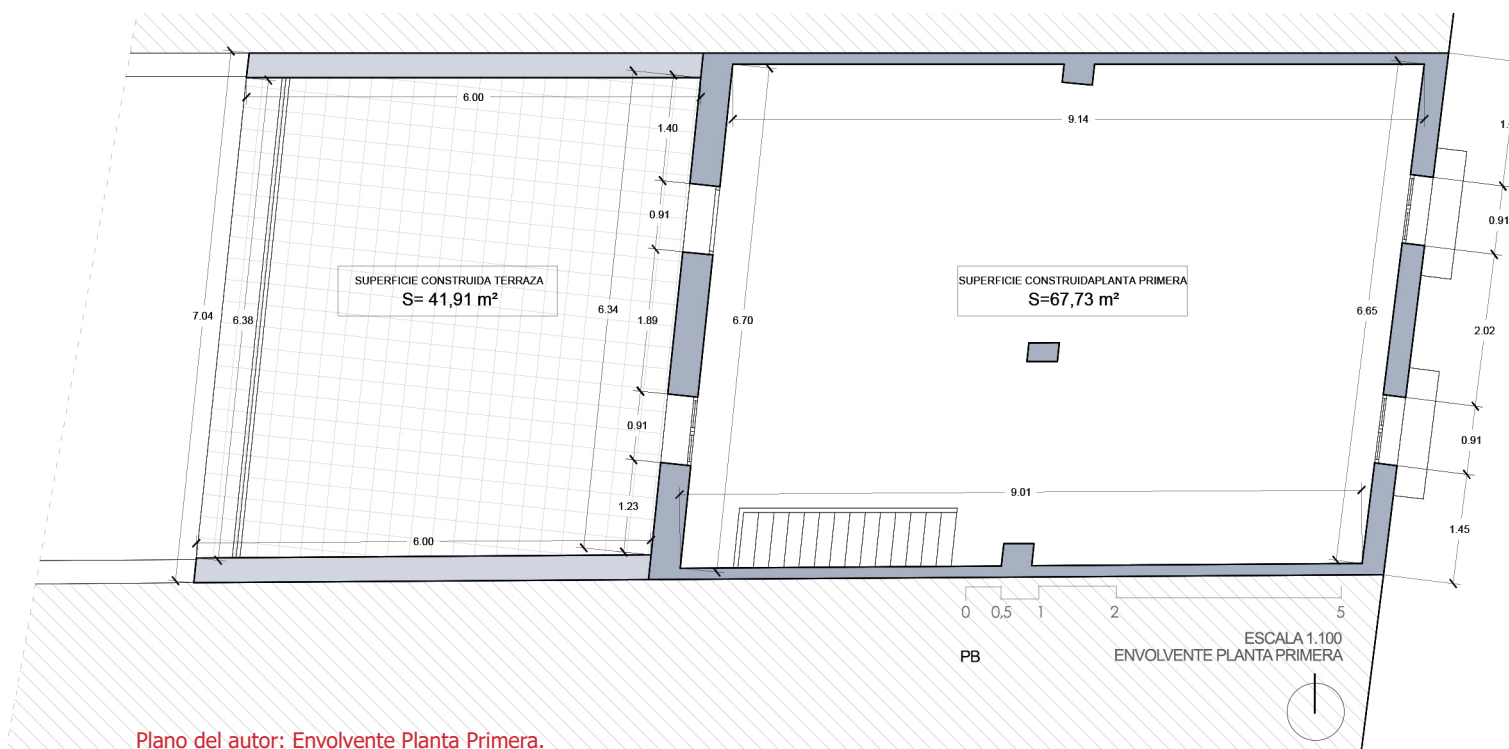
- La primera es absorbida por el acceso y el dormitorio principal, iluminadas al volcar a la fachada principal
  - La segunda es absorbida por la escalera (acceso a la andana superior), el distribuidor-estudio (posibilidad de pintar o dar clases) y la pieza del baño que da servicio a las otras dos bandas.
  - La tercera se corresponde con la zona ampliada tras el derribo, la cual asume: el dormitorio secundario, el comedor-salón-cocina y un lavadero cubierto. Las estancias volcarán al patio central con la mejor iluminación de toda la vivienda.
- En cuanto a la planta superior, la andana se transforma en un almacén y la zona ampliada se habilita como terraza con vistas al patio.

Con el estado final obtenemos la envolvente con unos cerramientos y huecos determinados, que permiten analizar la propuesta desde el punto de vista de la eficiencia energética.



Plano del autor: Envolvente Planta Baja.

## 12 | 12.1. INTERVENCIONES



El actual contexto de globalización y evolución tecnológica, ha propiciado de manera transversal en todos los sectores un desarrollo insostenible a medio y largo plazo. Diferentes instituciones públicas han generado la agenda 2030 para revocar esta situación mediante los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

En este trabajo se han considerado los beneficios globales de esta iniciativa, del verdadero problema que se afronta y la importancia de concienciar a futuras generaciones. Es por ello que se ha decidido plasmar los objetivos a lograr, mediante la rehabilitación de la vivienda:

6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.



## 12 | 12.2. CERTIFICADO ENERGÉTICO

El C3X es un “Programa Reconocido para la Certificación Energética de Edificios Existentes” y se encuentra avalado por el propio ministerio. Permite además, verificar el cumplimiento los apartados HE0 y HE1 del CTE (Código Técnico de la Edificación) según la normativa vigente DB-HE 2019 (Entrada de vigor a partir de Septiembre de 2020). En este apartado se analiza mediante el programa, la calificación energética de la vivienda sin rehabilitar, para poder conocer su estado actual y realizar propuestas de mejora.

El primer paso en la realización de nuestro certificado, consiste en la cumplimentación de 4 pestañas donde definir:

- Localización – Datos del Cliente – Datos técnico.
- Datos generales y definición del edificio
- Envoltente del edificio.
- Instalaciones.

En la primera pestaña rellenamos los datos correspondientes a la localización del inmueble así como la información del cliente y técnico certificador (en este caso ha sido cumplimentada con los datos del autor).

### Localización e identificación del edificio

Nombre del edificio	Vivienda Unifamiliar				
Dirección	Calle Camí Fondo 16				
Provincia/Ciudad autónoma	Valencia	Localidad	Otro	Código Postal	46138
Referencia Catastral	9055927YJ2895N0001FK	+	Rafelbunyal		

### Datos del cliente

Nombre o razón social	JOSEP LLOPIS SALVADOR				
Dirección	Calle Camí Fondo 16				
Provincia/Ciudad autónoma	Valencia	Localidad	Rafelbunyal	Código Postal	46138
Teléfono	690245776	E-mail	carloslluchbeneyto2@gmail.com		

### Datos del técnico certificador

Nombre y Apellidos	CARLOS LLUCH BENEYTO	NIF	45913989D		
Razón social	LLUCH ARQUITECTURA, S.L.	CIF	NO		
Dirección	C/ MAGDALENA 78				
Provincia/Ciudad autónoma	Valencia	Localidad	Rafelbunyal	Código Postal	46138
Teléfono	690287998	E-mail	carloslluchbeneyto@gmail.com		
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto				

Fotografía 63.

## 12 | 12.2. CERTIFICADO ENERGÉTICO

La segunda pestaña: “Datos Generales” y “Definición del Edificio”, consiste en definir la normativa a cumplir, la tipología del edificio y la zona climática a la que pertenece el inmueble. Además, se obtendrá la superficie habitable, la demanda de ACS y la altura libre de planta.

**Datos generales**

Normativa vigente	CTE 2013	Año construcción	2021
Tipo de edificio	Unifamiliar		
Provincia/Ciudad autónoma	Valencia	Localidad	Otro Rafelbunyol
		Zona climática	HE-1 HE-4 B3 IV

**Definición edificio**

Superficie útil habitable	86.75	m <sup>2</sup>
Altura libre de planta	3.6	m
Número de plantas habitables	1	
Ventilación del inmueble	0.45	ren/h
Demanda diaria de ACS	84	l/día
Masa de las particiones internas	Media	

Se ha ensayado la estanqueidad del edificio



 

Imagen edificio      Plano situación

Fotografía 64.

La tercera ventana permite definir la envolvente de la vivienda diferenciando diferentes tipos de cerramientos como: muros, medianería, particiones no habitables, particiones habitables, suelos, huecos, cubiertas y puentes térmicos. La envolvente actual de la vivienda está definida por:

- Fachada principal (noroeste):

La fachada noroeste se encuentra conformada por cerramiento opaco y huecos. El cerramiento opaco tiene una superficie de 24.32 metros cuadrados y con un espesor de 40 centímetros. Las capas que lo conforman son una banda central de 16 cm de espesor conformada por ladrillo macizo y dos capas de enlucido de yeso a cada lado con espesor de 2 centímetros, de este modo se obtiene una transmitancia térmica final de cerramiento de 2,32 W/m<sup>2</sup>k.

# 12 | 12.2. CERTIFICADO ENERGÉTICO

## Muro de fachada

Nombre: Muro de fachada Norte      Zona: Edificio Objeto

**Dimensiones**  
 Superficie: 24.32 m<sup>2</sup>  
 Longitud: m  
 Altura: m

**Características**  
 Orientación: NE  
 Patrón de sombras: Sin patrón

**Parámetros característicos del cerramiento**  
 Propiedades térmicas: Conocidas      Transmitancia térmica: 1.67 W/m<sup>2</sup>K  
 Transmitancia térmica: W/m<sup>2</sup>K      Masa/m<sup>2</sup>: kg/m<sup>2</sup>  
 Librería cerramientos: Muro Mamposteria Fachada Principal

Fotografía 65.

**Características del cerramiento**  
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m <sup>2</sup> K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Enlucido de yeso d < ...	Enlucidos	0.05	0.02	0.4	900	1000
Tierra apisonada ado...	Pétreos y suelos	0.327	0.36	1.1	1885	1000
Enlucido de yeso d < ...	Enlucidos	0.05	0.02	0.4	900	1000

$R1 + \dots + Rn$   
0.43 m<sup>2</sup>K/W

Fotografía 66.

Los huecos de la fachada responden a la puerta de acceso (PO1) y la ventana del dormitorio PPAL. (V01). Las prestaciones de los vidrios (hoja simple) y carpinterías (de madera sin rotura de puente térmico) son bastante deficientes térmicamente y se obtienen transmitancias de alrededor de 5,7 W/m<sup>2</sup>k.

## Hueco/Lucernario

Nombre: V01      Cerramiento asociado: Muro de fachada Norte      Orientación: NE

**Dimensiones**  
 Longitud: 0.91 m  
 Altura: 2 m  
 Multiplicador: 1  
 Superficie: 1.82 m<sup>2</sup>  
 Porcentaje de marco: 20 %

**Características**  
 Permeabilidad del hueco: Valor conocido 50 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>  
 Absortividad del marco: α 0.75  
 Dispositivo de protección solar  
 Patrón de sombras: Sin patrón  
 Doble ventana

**Parámetros característicos del hueco**  
 Propiedades térmicas: Estimadas  
 Tipo de vidrio: Simple      U vidrio: 5.7 W/m<sup>2</sup>K  
 Tipo de marco: Madera      g vidrio: 0.82  
 U marco: 2.2 W/m<sup>2</sup>K

# 12 | 12.2. CERTIFICADO ENERGÉTICO

## Hueco/Lucernario


Nombre	<input type="text" value="P01"/>	Orientación	<input type="text" value="NE"/>
Cerramiento asociado	<input type="text" value="Muro de fachada Norte"/>		
<b>Dimensiones</b>		<b>Características</b>	
Longitud	<input type="text" value="2.07"/> m	Permeabilidad del hueco	<input type="text" value="Estanco"/> <input type="text" value="50"/> m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>
Altura	<input type="text" value="3.2"/> m	Absortividad del marco	<input type="text" value="α"/> <input type="text" value="0.75"/>
Multiplicador	<input type="text" value="1"/>	<input type="checkbox"/> Dispositivo de protección solar	<input type="text" value="Dispositivo de protección solar"/>
Superficie	<input type="text" value="6.62"/> m <sup>2</sup>	Patrón de sombras	<input type="text" value="Sin patrón"/>
Porcentaje de marco	<input type="text" value="20"/> %	<input type="checkbox"/> Doble ventana	
<b>Parámetros característicos del hueco</b>			
<b>Propiedades térmicas</b>	<input type="text" value="Estimadas"/>		
Tipo de vidrio	<input type="text" value="Simple"/>	<i>U vidrio</i>	<input type="text" value="5.7"/> W/m <sup>2</sup> K
Tipo de marco	<input type="text" value="Madera"/>	<i>g vidrio</i>	<input type="text" value="0.82"/>
		<i>U marco</i>	<input type="text" value="2.2"/> W/m <sup>2</sup> K

Fotografía 68.

-Fachada Trasera (suroeste):

La fachada suroeste se encuentra conformada por cerramiento opaco y huecos. El cerramiento opaco tiene una superficie de 22.26 metros cuadrados y con un espesor de 20 centímetros. Las capas que lo conforman son una banda central de 16 cm de espesor conformada por ladrillo macizo y dos capas de enlucido de yeso a cada lado con espesor de 2 centímetros, de este modo se obtiene una transmitancia térmica final de cerramiento de 2,32 W/m<sup>2</sup>k.

## Muro de fachada



Nombre	<input type="text" value="Muro de fachada Sur 1"/>	Zona	<input type="text" value="Edificio Objeto"/>
<b>Dimensiones</b>		<b>Características</b>	
Superficie	<input type="text" value="22.26"/> m <sup>2</sup>	Orientación	<input type="text" value="SO"/>
Longitud	<input type="text"/> m	Patrón de sombras	<input type="text" value="Sin patrón"/>
Altura	<input type="text"/> m		
<b>Parámetros característicos del cerramiento</b>			
<b>Propiedades térmicas</b>	<input type="text" value="Conocidas"/>	<i>Transmitancia térmica</i>	<input type="text" value="2.32"/> W/m <sup>2</sup> K
<input type="radio"/> Transmitancia térmica	<input type="text"/> W/m <sup>2</sup> K	Masa/m <sup>2</sup>	<input type="text"/> kg/m <sup>2</sup>
<input checked="" type="radio"/> Librería cerramientos	<input type="text" value="Fachada Trasera"/>		

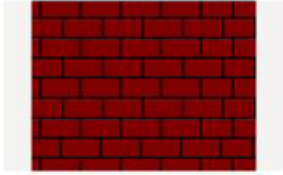
Fotografía 69.

# 12 | 12.2. CERTIFICADO ENERGÉTICO

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m <sup>2</sup> K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Enlucido de yeso d < ...	Enlucidos	0.05	0.02	0.4	900	1000
1/2 pie LM métrico o c...	Fábricas de ladrillo	0.161	0.16	0.991	2170	1000
Enlucido de yeso d < ...	Enlucidos	0.05	0.02	0.4	900	1000



$R_{1+...+R_n}$   
 0.26 m<sup>2</sup>K/W

Fotografía 70.

Los huecos de la fachada responden a la puerta de salida al patio (PO2) y la ventana del la cocina (V02). Las prestaciones de los vidrios (hoja simple) y carpinterías (metálica sin rotura de puente térmico) son bastante deficientes térmicamente y se obtienen transmitancias de alrededor de 5,7 W/m<sup>2</sup>k.

## Hueco/Lucernario

Nombre	<input type="text" value="PO2"/>	Cerramiento asociado	<input type="text" value="Muro de fachada Sur 1"/>	Orientación	<input type="text" value="SO"/>
<b>Dimensiones</b>			<b>Características</b>		
Longitud	<input type="text" value="2.05"/> m	Permeabilidad del hueco	<input type="text" value="Estanco"/> <input type="text" value="50"/> m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	Absortividad del marco	<input type="text" value="α"/> <input type="text" value="0.75"/>
Altura	<input type="text" value="3"/> m	<input type="checkbox"/> Dispositivo de protección solar	<input type="text" value="Dispositivo de protección solar"/>		
Multiplicador	<input type="text" value="1"/>	Patrón de sombras	<input type="text" value="Sin patrón"/>		
Superficie	<input type="text" value="6.15"/> m <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> Doble ventana			
Porcentaje de marco	<input type="text" value="20"/> %				
<b>Parámetros característicos del hueco</b>					
<b>Propiedades térmicas</b>	<input type="text" value="Estimadas"/>				
Tipo de vidrio	<input type="text" value="Simple"/>	<i>U vidrio</i>	<input type="text" value="5.7"/>	<i>W/m<sup>2</sup>K</i>	
Tipo de marco	<input type="text" value="Metálico sin RPT"/>	<i>g vidrio</i>	<input type="text" value="0.82"/>		
		<i>U marco</i>	<input type="text" value="5.7"/>	<i>W/m<sup>2</sup>K</i>	

Fotografía 71.

# 12 | 12.2. CERTIFICADO ENERGÉTICO

## Hueco/Lucernario

Nombre	V02		
Cerramiento asociado	Muro de fachada Sur 1	Orientación	SO
<b>Dimensiones</b>		<b>Características</b>	
Longitud	0.68 m	Permeabilidad del hueco	Estanco 50 m3/hm2
Altura	0.65 m	Absortividad del marco	α 0.75
Multiplicador	1	<input type="checkbox"/> Dispositivo de protección solar	Dispositivo de protección solar
Superficie	0.44 m2	Patrón de sombras	Sin patrón
Porcentaje de marco	20 %	<input type="checkbox"/> Doble ventana	
<b>Parámetros característicos del hueco</b>			
<b>Propiedades térmicas</b>	Estimadas		
Tipo de vidrio	Simple	<i>U vidrio</i>	5.7 W/m2K
Tipo de marco	Metálico sin RPT	<i>g vidrio</i>	0.82
		<i>U marco</i>	5.7 W/m2K

Fotografía 72.

- Medianeras (este y oeste):

Ambas medianeras vuelcan sobre edificaciones existentes y contienen una superficie de 57 metros cuadrados cada una. Responde a muros de mampostería de piedra sin labrar de un espesor de 30 centímetros.

- Forjado vivienda:

El forjado original de la vivienda se contabiliza en el certificado como partición no habitable, ya que el uso que recibe la andana es de almacén (uso no habitable).

- Cubierta al aire:

La cubierta de la zona ampliada (años70), responde a la tipología plana transitable (uso exterior de terraza en planta superior). Se encuentra conformada por las siguientes capas:

1. Capa separadora (pavimento) e=4cm.
2. Capa de protección e=2cm.
3. Material de agarre e=2cm.
4. Capa impermeabilizante e=0,2cm.
5. Lana mineral e=5cm.
6. Capa de formación de pendientes e=4 cm
7. Soporte (Forjado) e=25cm

La transancia térmica obtenida es de 0,54 W/m2k.

# 12 | 12.2. CERTIFICADO ENERGÉTICO

## Cubierta en contacto con el aire

Nombre  Zona

**Dimensiones**

Superficie  m<sup>2</sup>  
 Longitud  m  
 Anchura  m

**Características**

Patrón de sombras

**Parámetros característicos del cerramiento**

**Propiedades térmicas**  *Transmitancia térmica*  W/m<sup>2</sup>K

Transmitancia térmica  W/m<sup>2</sup>K Masa/m<sup>2</sup>  kg/m<sup>2</sup>

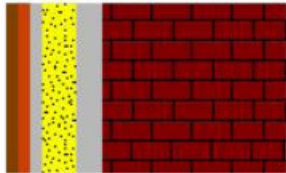
Librería cerramientos

Fotografía 73.

**Características del cerramiento**

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m <sup>2</sup> K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Capa separadora	Materiales auxiliares ...	0.4	0.02	0.05	120	1300
Capa de protección. ...	Materiales auxiliares ...	0.02	0.02	1	2000	800
Material de agarre o ...	Materiales auxiliares ...	0.025	0.02	0.8	1525	1000
Capa de impermeabili...	Materiales auxiliares ...	0.014	0.002	0.14	1200	1000
MW Lana mineral [0.0...	Aislantes	1.0	0.05	0.05	40	1000
Capa formación de pe...	Materiales auxiliares ...	0.05	0.04	0.8	1525	1000
Soporte resistente	Materiales auxiliares ...	0.189	0.25	1.323	1330	1000



$R_1 + \dots + R_n$   
1.7 m<sup>2</sup>K/W

Fotografía 74.

La última ventana a rellenar son las instalaciones del edificio, donde contamos solamente con una caldera de gasóleo como equipo de ACS. Este equipo es el único que cubre el 100% de demanda de la vivienda.

## Equipo de ACS

Nombre  Zona

**Características**

Tipo de generador

Tipo de combustible

**Demanda cubierta**

ACS

Superficie (m<sup>2</sup>)

Porcentaje (%)

**Rendimiento medio estacional**

**Rendimiento estacional**  *Rendimiento medio estacional*  %

Potencia nominal  kW

Carga media real β<sub>cmb</sub>  ?

Rendimiento de combustión  %

Aislamiento de la caldera

Fotografía 75.  
127.

# 12 | 12.2. CERTIFICADO ENERGÉTICO

Una vez definida la envolvente total de la vivienda a analizar, se obtiene un certificado energético donde se obtiene una letra. Las letras simbolizan una escala de calificación energética donde se mide el consumo de energía para satisfacer la demanda. La calificación viene determinada por una letra que indica el total de emisiones de kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> que genera el edificio. El recorrido va desde la letra A (menos consumo energético) hasta la G (mayor consumo energético). Por tanto un mayor consumo, repercutirá en un mayor gasto energético.

En nuestro caso de estudio se obtiene la letra D, con un indicador de emisiones de 23.3 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>. Responde a una calificación media-baja que demanda un gasto importante energético y no se adecua de ningún modo a los objetivos de desarrollo sostenible que se pretenden potenciar.



Fotografía 76.

En lo que respecta al cumplimiento de la normativa CTE DB-HE 2019, al no ser una obra nueva no procede la comprobación del CTE HE-0. Sin embargo, al comprobar la HE1 se observa que no se cumplen: las transmitancias de cerramientos, control solar y permeabilidad.

## Resultados

### Comprobación CTE-HE1

- Transmitancia de la envolvente térmica **X** No cumple
- Coeficiente global de transmisión de calor **X** No procede
- Control solar **X** No cumple
- Permeabilidad al aire **X** No cumple
- Relación al cambio de aire **X** No procede

Fotografía 77.  
128.



## VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

### Edificio de nueva construcción o ampliación de edificio existente

#### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE OBJETO DEL PROYECTO:

Nombre del edificio	Vivienda Unifamiliar		
Dirección	Calle Camí Fondo 16		
Municipio	Rafelbunyol	Código Postal	46138
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	2021
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	9055927YJ2895N0001FK		

#### 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>

Fotografía 78.

#### Cerramientos opacos

	U(W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>límite</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	Cumple
Suelo con terreno	0.83	0.75	No
Medianería Oeste	0.0	0.75	Sí
Medianería Este	0.0	0.75	Sí
Muro de fachada Norte	1.67	0.56	No
Muro de fachada Sur 1	2.32	0.56	No
Partición superior HABITABLE NO	0.45	0.75	Sí

Fotografía 79.

#### 1.4 Permeabilidad al aire

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La permeabilidad al aire ( $Q_{100}$ ) de los huecos que pertenezcan a ala envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1

#### Huecos

	Permeabilidad(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	Permeabilidad límite(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	Cumple
V01	50.0	27.0	No
P01	50.0	27.0	No
V02	50.0	27.0	No
PO2	50.0	27.0	No

Fotografía 80.

# 12 | 12.2. CERTIFICADO ENERGÉTICO

## Huecos

	U(W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>limite</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	Cumple
V01	5.0	2.3	No
P01	5.0	2.3	No
V02	5.7	2.3	No
PO2	5.7	2.3	No

Fotografía 81.

## 2.e. Demanda energética

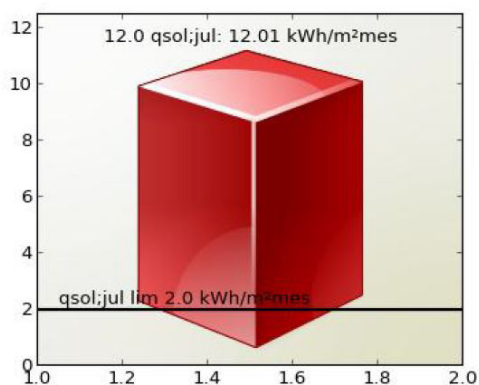
Nombre	kWh/m <sup>2</sup> año
Demanda de calefacción	40.31
Demanda de refrigeración	17.78
Demanda de ACS	18.25

Fotografía 82.

## 1.3 Control solar

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ( $q_{sol;jul}$ ) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1.

Este parámetro cuantifica una prestación del edificio que consisye e su capacidad para bloquear la radiación solar y presupone la activación completa de los dispositivos de sombra móviles. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que para el cálculo del consumo energético del edificio, el valor efectivo del control solar dependerá en menor medida de la eficacia de las protecciones solares móviles, debido al régimen efectivo de activación y desactivación de las mismas y más del resto de elementos que intervienen en el control solar (sombras fijas, características de los huecos...) que deben, por tanto proyectare adecuadamente.



$q_{sol;jul}$ : 12.01 kWh/m<sup>2</sup>mes

$q_{sol;jul}$  lim 2.0 kWh/m<sup>2</sup>mes

No cumple

Fotografía 83.

## 12 | 12.3. PROPUESTA DE MEJORAS

Ante la tesitura del mal resultado obtenido en el certificado energético y en pro de un uso eficiente del consumo energético y cumplimiento de la normativa, se procede a proponer una serie de mejoras en la rehabilitación:

### A. Suelo:

El suelo cerámico de la vivienda se levantará en su totalidad para añadir una capa de aislante continua en contacto con el terreno (superficie de 90.6 m<sup>2</sup>). De esta manera la transmitancia térmica se reduce hasta 0,63 W/m<sup>2</sup>K.

**Edificio Objeto**

- Suelo con terreno
- Medianería Oeste
- Medianería Este
- Muro de fachada Norte
- Muro de fachada Sur 1
- Partición superior NO HABITAB
- Cubierta Inclinada
- Muro de fachada Sur 2
- Muro de fachada Sur 3

### Envoltura térmica del edificio

Cubierta

Muro

Suelo

Partición interior

Hueco/Lucernario

Puente térmico

En contacto con el terreno

En contacto con el aire exterior

### Suelo en contacto con el terreno

Nombre:

Zona:

**Dimensiones**

Superficie:  m<sup>2</sup>

Longitud:  m

Anchura:  m

**Características**

Menor o igual que 0.5 m

Profundidad:  Mayor que 0.5 m  m

**Parámetros característicos del cerramiento**

**Propiedades térmicas**

Perímetro:  m

Transmitancia térmica:  W/m<sup>2</sup>K

Tiene aislamiento térmico

**Características del aislamiento térmico**

Tipo de aislamiento:

Definir Ra:

Fotografía 84.

# 12 | 12.3. PROPUESTA DE MEJORAS

## B. Fachada Principal

La fachada norte de mampostería de piedra sufre a su vez un trasdosado para reducir la transmitancia del cerramiento opaco. Para ello añadimos por el interior unos 5 centímetros de aislante XPS hidrófugo, más una placa de yeso laminado de 13 milímetros de espesor para reducir la transmitancia a 0.39 W/m2k.

**Edificio Objeto**

- Suelo con terreno
- Medianería Oeste
- Medianería Este
- Muro de fachada Norte
- Muro de fachada Sur 1
- Partición superior NO HABITAB
- Cubierta Inclínada
- Muro de fachada Sur 2
- Muro de fachada Sur 3

### Envoltente térmica del edificio

Cubierta  
 Muro  En contacto con el terreno  
 Suelo  De fachada  
 Partición interior  Medianería  
 Hueco/Lucernario  
 Puente térmico



### Muro de fachada

Nombre:  Zona:

**Dimensiones**

Superficie:  m2  
 Longitud:  m  
 Altura:  m

**Características**

Orientación:   
 Patrón de sombras:

**Parámetros característicos del cerramiento**

Propiedades térmicas:  Transmitancia térmica:  W/m2K

Transmitancia térmica  W/m2K Masa/m2  kg/m2  
 Librería cerramientos:

Fotografía 85.

**Cerramientos**

- BD cerramientos**
  - Fachada Trasera
  - Isover-Cubierta inclinada. No ve
  - Isover-Cubierta plana transitabl
  - Isover-Cubierta plana transitabl
  - Isover-Fachada de fábrica vista
  - Isover-Fachada de fábrica vista
  - Isover-Fachada ventilada con la
  - Isover-SATE con lana mineral IS
  - Muro Mamposteria Fachada Prin
- Cerramientos del Proyecto**
  - Muro Mamposteria Fachada Prin
  - Fachada Trasera
  - Fachada de Fábrica de doble Ho
  - Cubierta plana transitable. No v


### Librería de cerramientos

Nombre:

**Características del cerramiento**

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Enlucido de yeso d < ...	Enlucidos	0.05	0.02	0.4	900	1000
Tierra apisonada ado...	Pétreos y suelos	0.327	0.36	1.1	1885	1000
XPS Expandido con hi...	Aislantes	2.0	0.05	0.025	37.5	1000
Placa de yeso laminad...	Yesos	0.052	0.013	0.25	825	1000
Enlucido de yeso d < ...	Enlucidos	0.05	0.02	0.4	900	1000



$R1 + \dots + Rn$

**2.48 m2K/W**

**Características del material**

Grupo de materiales:

Material:

Espesor:  m λ:  W/mK   
 ρ:  kg/m3 Calor específico:  J/kgK

Fotografía 86.  
132.

## 12 | 12.3. PROPUESTA DE MEJORAS

La carpintería V01 del estado actual, queda obsoleta térmicamente. Es por este motivo que se mantiene solamente la carpintería de madera para una lectura conjunta del carácter y estilo de la vivienda. Sin embargo se decide añadir una segunda ventana a la altura del aislante del trasdós para reducir al máximo los posibles puentes térmicos.

La nueva ventana V01, responde a una ventana de PVC con dispositivos de protección solar (cumplimiento frente a protección solar con persianas) y con unas prestaciones muy ventajosas de transmitancias y permeabilidad (<27 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>) respecto a las anteriores:

- C. Uvidrio: 1,6 W/m<sup>2</sup>k
- D. Gvidrio: 0,63
- E. Umarco: 1,8 W/m<sup>2</sup>k

**Envoltura térmica del edificio**

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario
- Punte térmico

**Hueco/Lucernario**

Nombre: V01  
Cerramiento asociado: Muro de fachada Norte  
Orientación: NE

**Dimensiones**

Longitud	0.91	m
Altura	2	m
Multiplicador	1	
Superficie	1.82	m <sup>2</sup>
Porcentaje de marco	15	%

**Características**

Permeabilidad del hueco	Valor conocido	27	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>
Absorividad del marco	α	0.92	
<input checked="" type="checkbox"/> Dispositivo de protección solar	Dispositivo de protección solar		
Patrón de sombras	Sin patrón		
<input type="checkbox"/> Doble ventana			

**Parámetros característicos del hueco**

**Propiedades térmicas** Conocidas

U vidrio	1.6	W/m <sup>2</sup> K
g vidrio	0.63	
U marco	1.8	W/m <sup>2</sup> K

Marco seleccionado: VER\_PVC tres cámaras

Fotografía 87.

# 12 | 12.3. PROPUESTA DE MEJORAS

Los puentes térmicos estudiados en la fachada noroeste son: jambas con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería, y encuentro de muro y forjado. Según el apartado DB-HE3:

1. Apartado 5.7 / Frente de forjados / Grupo 2 / Frente forjados sin continuidad del aislamiento de fachadas:

### Transmitancia térmica lineal

Al ser el hormigón armado un conductor relativamente bueno del calor se produce un *punto térmico* en el encuentro entre el forjado y el muro. Este grupo tiene valores de *transmitancia térmica lineal* más desfavorables al no estar aislado el frente de forjado.

	$U_{muro}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Psi_e$ [W/mK]			$\Psi_i$ [W/mK]		
		Espesor forjado (cm)			Espesor forjado (cm)		
		25	30	35	25	30	35
	<b>0,73</b>	0,64	0,70	0,76	0,88	0,97	1,07
	<b>0,44</b>	0,67	0,74	0,81	0,81	0,91	0,99
	<b>0,31</b>	0,65	0,72	0,79	0,75	0,84	0,92
	<b>0,27</b>	0,64	0,71	0,78	0,72	0,81	0,89
	<b>0,24</b>	0,62	0,69	0,76	0,70	0,78	0,86

Fotografía 88.

Definimos un espesor aproximado de 25 centímetros de espesor de forjado (distancia mínima debido a los rehundidos de los revoltones) y una transmitancia de muro de 0,40 W/m<sup>2</sup>k. Obtenemos un puente térmico de 0,7 W/Mk.

Fotografía 89.

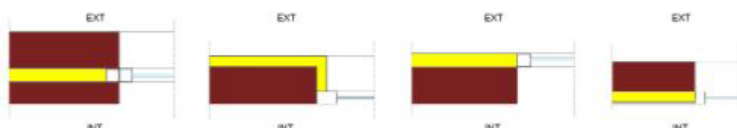
# 12 | 12.3. PROPUESTA DE MEJORAS

## 2. Apartado 5.3 / Jambas / Grupo 1 / Jambas con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería:

### Grupo 1: Jambas con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería

En este grupo se recogen los detalles que presentan una continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería de la ventana.

Continuidad entre aislamiento de fachada y carpintería



### Transmitancia térmica lineal

Dado que se mantiene la continuidad entre ambos elementos el efecto de *punte térmico* es muy bajo, y por tanto menor cuanto menor cuanto más baja es la *transmitancia térmica* del muro y la carpintería del hueco.

	$U_{\text{muro}}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Psi_e$ [W/mK]					$\Psi_i$ [W/mK]				
		$U_{\text{marco}}$ [W/m <sup>2</sup> K]					$U_{\text{marco}}$ [W/m <sup>2</sup> K]				
		5,7	4,0	3,2	2,2	1,8	5,7	4,0	3,2	2,2	1,8
	<b>0,73</b>	0,31	0,12	0,08	0,05	0,04	0,38	0,17	0,12	0,07	0,05
	<b>0,44</b>	0,34	0,11	0,06	0,02	0,01	0,42	0,16	0,10	0,05	0,03
	<b>0,31</b>	0,14	0,05	0,03	0,01	0,01	0,22	0,11	0,07	0,04	0,03
	<b>0,27</b>	0,12	0,05	0,03	0,01	0,01	0,20	0,10	0,07	0,04	0,03
	<b>0,24</b>	0,12	0,05	0,03	0,01	0,01	0,20	0,10	0,07	0,04	0,03

### Riesgo de condensaciones superficiales

Como el resto de elementos del contorno de huecos, estos detalles son propensos a la formación de condensaciones superficiales, acentuándose en aquellos casos en los que se produce una zona con concentración del flujo térmico y con *transmitancia térmica* del muro alta.

Fotografía 90.

Como se ha explicado anteriormente, se busca obtener una continuidad entre la carpintería y el aislamiento para evitar el puente térmico. En este caso cogemos la transmitancia del marco (1.8 W/m<sup>2</sup>k) y la transmitancia del muro (0,40 W/m<sup>2</sup>k) para obtener un resultado de 0,02 W/Mk.

# 12 | 12.3. PROPUESTA DE MEJORAS

## C. Fachada Sur:

La envolvente correspondiente a la fachada sur se modifica en la rehabilitación ampliando la vivienda menos del 10%. La fachada de nueva planta se constituye por una fábrica de doble hoja para aislarla térmicamente y reducir las transmitancias, diferenciando las siguientes capas (de exterior a interior):

- Enlucido de yeso  $e=2\text{cm}$ .
- Fabrica de ladrillo cerámico hueco  $e=11\text{cm}$ .
- Revestimiento intermedio  $e=0.015\text{cm}$ .
- XPS expandido hidrófugo  $e=12\text{cm}$ .
- Fabrica de ladrillo hueco  $e=7\text{cm}$ .
- Enlucido de yeso  $e=2\text{cm}$ .

**Edificio Objeto**

- Suelo con terreno
- Medianería Oeste
- Medianería Este
- Muro de fachada Norte
- Muro de fachada Sur 1
- Partición superior NO HABITAB
- Cubierta Inclinada
- Muro de fachada Sur 2
- Muro de fachada Sur 3

### Envolvente térmica del edificio

Cubierta  
 Muro  En contacto con el terreno  
 Suelo  De fachada  
 Partición interior  Medianería  
 Hueco/Lucernario  
 Puente térmico



### Muro de fachada

Nombre:  Zona:

Dimensiones: Superficie:  m2  
 Longitud:  m  
 Altura:  m

Características: Orientación:  Patrón de sombras:

Parámetros característicos del cerramiento: Propiedades térmicas: Conocidas Transmitancia térmica:  W/m2K

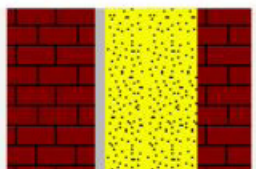
Transmitancia térmica  W/m2K Masa/m2:  kg/m2  
 Librería cerramientos:

Fotografía 91.

### Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m3)	$C_p$ (J/kgK)
Enlucido de yeso d < ...	Enlucidos	0.05	0.02	0.4	900	1000
Fábrica de ladrillo cer...	Materiales auxiliares ...	0.172	0.115	0.667	1140	1000
Revestimiento interm...	Materiales auxiliares ...	0.019	0.015	0.8	1525	1000
XPS Expandido con hi...	Aislantes	4.8	0.12	0.025	37.5	1000
Fábrica de ladrillo hueco	Materiales auxiliares ...	0.162	0.07	0.432	930	1000
Enlucido de yeso d < ...	Enlucidos	0.05	0.02	0.4	900	1000



$R_1 + \dots + R_n$   
**5.25 m2K/W**

Fotografía 92.  
136.



# 12 | 12.3. PROPUESTA DE MEJORAS

El retranqueo del lavadero propicia que sea más factible el análisis por tramos, ya que la orientación varía sustancialmente. De este modo, diferenciamos tres tramos diferentes aunque todos tienen las mismas prestaciones:

- Fachada Sur tramo 1: Contiene huecoV-02 - PVC (mismas prestaciones que fachada norte).

**Envoltente térmica del edificio**

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario
- Puente térmico

**Hueco/Lucernario**

Nombre: V02  
 Cerramiento asociado: Muro de fachada Sur 1  
 Orientación: SO

**Dimensiones**

Longitud: 3 m  
 Altura: 2.2 m  
 Multiplicador: 1  
 Superficie: 6.6 m<sup>2</sup>  
 Porcentaje de marco: 5 %

**Características**

Permeabilidad del hueco: Valor conocido 27 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>  
 Absortividad del marco: α 0.92  
 Dispositivo de protección solar  
 Patrón de sombras: Sin patrón  
 Doble ventana

**Parámetros característicos del hueco**

**Propiedades térmicas** Conocidas

U vidrio: 1.6 W/m<sup>2</sup>K  
 g vidrio: 0.63  
 U marco: 1.8 W/m<sup>2</sup>K

Fotografía 93.

- Fachada Sur tramo 2
- Fachada Sur tramo 3: Contiene hueco V-03 - PVC (mismas prestaciones que fachada norte).

## Hueco/Lucernario

Nombre: V03  
 Cerramiento asociado: Muro de fachada Sur 3  
 Orientación: SO

**Dimensiones**

Longitud: 0.95 m  
 Altura: 1.2 m  
 Multiplicador: 1  
 Superficie: 1.14 m<sup>2</sup>  
 Porcentaje de marco: 15 %

**Características**

Permeabilidad del hueco: Valor conocido 27 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>  
 Absortividad del marco: α 0.7  
 Dispositivo de protección solar  
 Patrón de sombras: Sin patrón  
 Doble ventana

**Parámetros característicos del hueco**

**Propiedades térmicas** Conocidas

U vidrio: 1.6 W/m<sup>2</sup>K  
 g vidrio: 0.63  
 U marco: 1.8 W/m<sup>2</sup>K

Vidrio seleccionado: VER\_DB2\_4-20-6

Fotografía 94.

# 12 | 12.3. PROPUESTA DE MEJORAS

## D. La cubierta:

La cubierta plana transitable resuelve la cubierta de la nueva zona ampliada, capaz de albergar una terraza en la planta superior. Responde a una cubierta plana no ventilada conformada por las siguientes capas (de exterior a interior):

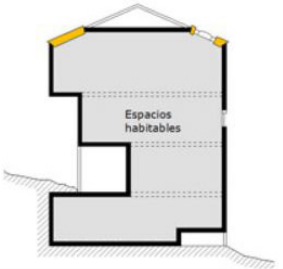
- Capa de protección (pavimento): e=2 cm.
- Mortero de agarre e=2 cm.
- Capa separadora e=0.2 cm.
- Lámina impermeable e=0.2 cm.
- Capa separadora e=0.2 cm.
- XPS expandido hidrófugo e= 0.12 cm.
- Barrera corta vapor e= 0.2 cm.
- Formación de pendientes e=0.4 cm
- Soporte de forjado unidireccional e= 25 cm.

**Edificio Objeto**

- Suelo con terreno
- Medianería Oeste
- Medianería Este
- Muro de fachada Norte
- Muro de fachada Sur 1
- Partición superior NO HABITAB
- Muro de fachada Sur 2
- Muro de fachada Sur 3
- Cubierta Plana**

**Envolvente térmica del edificio**

Cubierta     Enterrada  
 Muro             En contacto con el aire  
 Suelo  
 Partición interior  
 Hueco/Lucernario  
 Puente térmico



**Cubierta en contacto con el aire**

Nombre:     Zona:

Dimensiones: Superficie:  m<sup>2</sup>; Longitud:  m; Anchura:  m

Características: Patrón de sombras:

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas:     Transmitancia térmica:  W/m<sup>2</sup>K

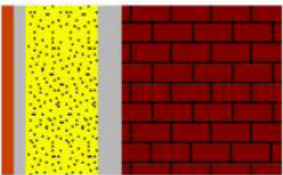
Transmitancia térmica     W/m<sup>2</sup>K    Masa/m<sup>2</sup>     kg/m<sup>2</sup>  
 Librería cerramientos

Fotografía 95.

**Características del cerramiento**

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m <sup>2</sup> K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kg)
Capa de protección. ...	Materiales auxiliares ...	0.02	0.02	1	2000	800
Material de agarre o ...	Materiales auxiliares ...	0.025	0.02	0.8	1525	1000
Capa separadora	Materiales auxiliares ...	0.04	0.002	0.05	120	1300
Capa de impermeabili...	Materiales auxiliares ...	0.014	0.002	0.14	1200	1000
Capa separadora	Materiales auxiliares ...	0.04	0.002	0.05	120	1300
XPS Expandido con hi...	Aislantes	4.8	0.12	0.025	37.5	1000



$R1 + \dots + Rn$

**5.19 m<sup>2</sup>K/W**

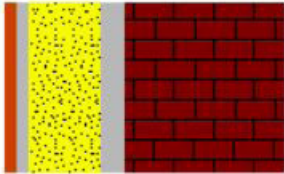
Fotografía 96.

# 12 | 12.3. PROPUESTA DE MEJORAS

*Características del cerramiento*

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Capa de impermeabili...	Materiales auxiliares ...	0.014	0.002	0.14	1200	1000
Capa separadora	Materiales auxiliares ...	0.04	0.002	0.05	120	1300
XPS Expandido con hi...	Aislantes	4.8	0.12	0.025	37.5	1000
Barrera contra el vapor	Materiales auxiliares ...	0.014	0.002	0.14	1200	1000
Capa formación de pe...	Materiales auxiliares ...	0.05	0.04	0.8	1525	1000
FU Entrevigado cerá...	Forjados unidireccion...	0.275	0.25	0.908	1220	1000



$R1 + \dots + Rn$   
5.28 m2K/W

*Características del material*

Grupo de materiales: Forjados unidireccionales Añadir

Material: FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm Modificar

Espesor: 0.25 m  $\lambda$ : 0.908 W/mK Borrar

$\rho$ : 1220 kg/m3 Calor específico: 1000 J/kgK Limpiar campos

Fotografía 97.

Se reduce considerablemente la transmitancia a 0.19 W/m2k.

En el ámbito de las instalaciones se opta por cambiar la antigua caldera de gasóleo que demanda una gran cantidad de energía para el consumo. En contra posición se decide colocar un equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS nuevo, con un generador de bomba de calor (rendimiento nominal de 270%) y con electricidad como combustible.

Edificio Objeto  
Calefacción, refrigeración y ACS

### Instalaciones del edificio

Equipo de ACS  Contribuciones energéticas

Equipo de sólo calefacción

Equipo de sólo refrigeración

Equipo de calefacción y refrigeración

Equipo mixto de calefacción y ACS

Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

---

### Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Nombre: Calefacción, refrigeración y ACS Zona: Edificio Objeto

*Características*

Tipo de generador: Bomba de Calor

Tipo de combustible: Electricidad

*Demanda cubierta*

	ACS	Calefacción	Refrigeración
Superficie (m2)	86.75	86.75	86.75
Porcentaje (%)	100	100	100

*Rendimiento medio estacional*

Rendimiento estacional: Estimado según Instalación

Antigüedad del equipo: Posterior a 2013

A.C.S	Rendimiento nominal	270.0 %	Rendimiento medio estacional	273.3 %
Calefacción	Rendimiento nominal	270.0 %	Rendimiento medio estacional	180.4 %
Refrigeración	Rendimiento nominal	250.0 %	Rendimiento medio estacional	160.6 %

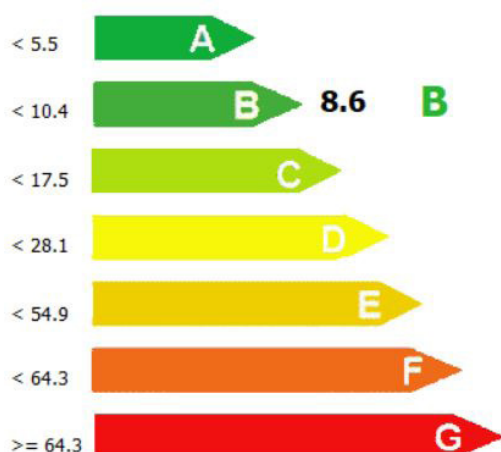
Fotografía 98.  
139.

## 12 | 12.3. PROPUESTA DE MEJORAS

Todas estas mejoras permiten obtener una vivienda más sostenible y reducir considerablemente el consumo energético que demanda la vivienda. Al obtener el certificado energético se obtiene una letra B, una calificación buena y muy superior a la obtenida en el estado actual donde se observa una reducción de la demanda de calefacción (50%) y refrigeración. Además las emisiones generadas se reducen todas, incidiendo en la de calefacción (+50% de reducción).

### Calificación energética de edificios

Indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>



### Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m <sup>2</sup> )	18.8	C
Demanda de refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> )	14.3	C
Emisiones de calefacción (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	3.4	B
Emisiones de refrigeración (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	2.9	B
Emisiones de ACS (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	2.2	C

Fotografía 99.

En lo que respecta al cumplimiento de la normativa CTE DB-HE 2019, al tratarse de una reforma y ampliación menor del 10%, no procede la comprobación del CTE HE-0. Sin embargo, al comprobar la HE1 se cumple en su totalidad como se observa en las siguientes tablas:

### Resultados

#### Comprobación CTE-HE1

• Transmitancia de la envolvente térmica	✓ Cumple	
• Coeficiente global de transmisión de calor	No procede	
• Control solar	✓ Cumple	
• Permeabilidad al aire	✓ Cumple	
• Relación al cambio de aire	No procede	

#### Comprobación CTE-HE0

• Consumo de energía primaria no renovable	No procede
• Consumo de energía primaria total	No procede

Fotografía 100.

# 12 | 12.3. PROPUESTA DE MEJORAS

## Cerramientos opacos

	U(W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>límite</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	Cumple
Suelo con terreno	0.63	0.75	Sí
Medianería Oeste	0.0	0.75	Sí
Medianería Este	0.0	0.75	Sí
Muro de fachada Norte	0.38	0.56	Sí
Muro de fachada Sur 1	0.18	0.56	Sí
Partición superior NO HABITABLE	0.45	0.75	Sí

## Huecos

Fotografía 101.

	U(W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>límite</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	Cumple
V01	1.63	2.3	Sí
P01	2.1	5.7	Sí
V02	1.61	2.3	Sí

Fotografía 102.

## 1.4 Permeabilidad al aire

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La permeabilidad al aire ( $Q_{100}$ ) de los huecos que pertenezcan a ala envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1

## Huecos

	Permeabilidad(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	Permeabilidad límite(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	Cumple
V01	27.0	27.0	Sí
P01	27.0	27.0	Sí
V02	27.0	27.0	Sí

Fotografía 103.

## 2.e. Demanda energética

Nombre	kWh/m <sup>2</sup> año
Demanda de calefacción	18.75
Demanda de refrigeración	14.31
Demanda de ACS	18.25

Fotografía 104.

## 13 | CONCLUSIONES

La tipología de vivienda analizada en el trabajo es muy representativa de las poblaciones agrícolas en la población y alrededores. Representa una arquitectura que desprende historia, cultura y tradición que merece la pena conservar y poner en valor.

La idea inicial del proyecto consistía en profundizar a través de la arquitectura tradicional en las raíces históricas y culturales de la población de Rafelbunyol. Además, el interés y el reto que suponía adentrarse en la rama de la rehabilitación arquitectónica, ha supuesto un esfuerzo de investigación. Ésta ha supuesto mediante un continuo análisis, un desarrollo del conocimiento técnico y social en los siguientes ámbitos:

- Sistemas constructivos y materialidad propios de la época.
- Cálculos estructurales y soluciones constructivas acordes a la normativa vigente
- Causalidad de las patologías más comunes así como las soluciones más acertadas dependiendo de los factores existentes.
- Evolución constructiva y distributiva dependiendo de los cambios sociales.

Este trabajo previo de documentación del inmueble ha sido complicado debido a la anonimidad del edificio. Esto es debido a la poca relevancia que tiene dentro de la población, al no estar considerado como edificio protegido. Sin embargo el exhaustivo trabajo de investigación en el archivo municipal de Rafelbunyol, la información recibida por parte de los propietarios y vecinos, así como las continuas visitas de obra a lo largo del proyecto ha permitido avanzar y complementar de manera fiable el trabajo.

En definitiva, se consideran satisfactoriamente cumplidos los objetivos del Estudio Previo, orientados a describir, de forma gráfica y escrita, el estado actual del inmueble, su origen e historia, y el análisis patológico que presenta. Se llega a la conclusión de la importancia de diferentes tipos de fuentes para enriquecer el análisis y enfocar la rehabilitación de la manera más fiel a la realidad.

La rehabilitación se ha enfocado a realizar una propuesta de intervención para la mejora de la eficiencia energética exclusivamente en la vivienda. Para ver los beneficios de las propuestas llevadas a cabo, se ha realizado una comparativa entre los certificados energéticos antes y después de las propuestas de mejora. Es importante incidir que durante el enfoque de la rehabilitación intervienen diversos factores como las ideas y deseos personales del propietario y la rentabilidad económica. Sin embargo no se debe dejar de lado el cumplimiento de las normativas vigentes en materia de habitabilidad, salubridad, seguridad estructural, incendios, etc.

Este trabajo de investigación no concluye aquí, sino que puede servir de utilidad en futuros trabajos de rehabilitación, proyectos académicos de investigación y en aspectos históricos, arquitectónicos y urbanísticos de la población.

# 14 | BIBLIOGRAFÍA

## 14.1 LISTADO BIBLIOGRÁFICO

*(Alonso y Llopis, 2017. 1.-32.).*

Alonso Durá Adolfo y Llopis Pulido Verónica. Mayo 2017. Evaluación estructuras de madera\_Técnicas de intervención\_Acero. P. 1.-32.

*(Alonso y Llopis, 2017. 1.-35.).*

Alonso Durá Adolfo y Llopis Pulido Verónica. Mayo 2017. Evaluación estructuras de madera\_Técnicas de intervención\_Hormigón. P. 1.-35.

*(Basset. s.f. 03).*

Basset, Luisa Salón. Fecha desconocida. Sistemas de recalces superficiales. Departamento de medios continuos y teoría estructural. Universidad Politécnica de Valencia. P. 03.

*(Bravo, 2015, -).*

Bravo, Antonio Nieto. 2015. Descripción del origen de la baldosa hidráulica y su proceso de fabricación.

Título: La baldosa hidráulica en España.Algunos aspectos de su expansión industrial y evolución estética.(1867-1960)

*(Carcel, 2015, 351-352).*

Carcel, Carmen García y Juna, Francisco Vidal. 2015. Determinación de tipos de base a estudios realizados sobre la casa tradicional. Tipologías edificatorias núcleo histórico de Campanar. P. 351-352.

*(Diodato, 2015. 207).*

Diodato Maria. 2015. Capítulo 6. Anatomía de la madera e identificación de las especies utilizadas en estructuras valencianas. Estudio histórico de la madera arquitectónica en la ciudad de Valencia. P. 207.

*(Diodato, 2015. 298).*

Diodato Maria. 2015. Capítulo 8. Clasificación según resistencia de la madera..Estudio histórico de la madera arquitectónica en la ciudad de Valencia P. 298.

*(Diodato, 2015. 220).*

Diodato Maria. 2015. Capítulo 6. Anatomía de la madera e identificación de las especies utilizadas en estructuras valencianas. Estudio histórico de la madera arquitectónica en la ciudad de Valencia. P. 220.

*(García, 2018-2019. 77).*

García Laura - Conde Barceló. 2018/2019.Tipología de madera aserrada en estructura horizontal (análisis estructural). ESTUDIO PREVIO DE UN EDIFICIO EN EL CASCO ANTIGUO DE VALENCIA,CALLE QUART Nº16 VALENCIA. P. 77.

*(Maioli, Perria y Priviteria, 2009, 1052).*

R.Perria, L.Maioli, P.Priviteria. 2009. El balcón valenciano. Descripción de la tipología y sistemas constructivos de balcones en la ciudad de valencia durante el siglo XVII. Evolución de un elemento característico del ambiente urbano. P. 1052-1053.

*(Maioli, Perria y Priviteria, 2009, 1054-1056).*

R.Perria, L.Maioli, P.Priviteria. 2009. Descripción de la tipología y sistemas constructivos de balcones en la ciudad de valencia durante el siglo XVIII. El balcón valenciano. Evolución de un elemento característico del ambiente urbano. P. 1054-1056.

*(Maioli, Perria y Priviteria, 2009, 1057-1058).*

R.Perria, L.Maioli, P.Priviteria. 2009. Descripción de la tipología y sistemas constructivos de balcones en la ciudad de valencia durante el siglo XIX. El balcón valenciano. Evolución de un elemento característico del ambiente urbano. P. 1057-1058.

*(Maldonado y Monjo. 2001. 66).*

Monjo, J., Maldonado. 2001. Patología y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas. Ed. Munilla-Lería. P. 66.

*(Martorell,Mora y Gonsálvez, 1944, 87-88).*

Martorell Antonio, Mora Francisco y Gonsálvez Victor. 1944. Descripción constructiva de la barraca realizada en el VII Congreso Nacional de Arquitectura. La vivienda y los núcleos de población rurales de la huerta de valencia. P. 87-88.

*(Pardo,Estevens y Vicente, 2017, 57).*

Pardo, Estevens y Vicente. 2017. Descripción de la vivienda típica tradicional de la población. Modificación del catálogo de protección del patrimonio. P-57. Editado por Ayuntamiento de Rafelbunyol.

*(Pardo,Estevens y Vicente, 2017, 102-103).*

Pardo, Estevens y Vicente. 2017. Descripción del balcón típico tradicional de la población. Modificación del catálogo de protección del patrimonio. P-102-103. Ed. por Ayuntamiento de Rafelbunyol. P. 102-103

*(Pardo,Estevens y Vicente, 2017, 104).*

Pardo, Estevens, Vicente. 2017. Descripción de la normativa sobre balcones y rejas del año 1844 en Valencia. . Modificación del catálogo de protección del patrimonio. P. 104.

# 15 | LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

## 15. LISTADO FOTOGRÁFICO

### *(Teritorio forestal en la Comunidad Valenciana, s.f. -).*

Territorio forestal de la Comunidad Valenciana. Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica. Generalitat Valenciana. <http://agroambient.gva.es/es/web/medio-natural/el-territorio-forestal-de-la-comunitat-valenciana>.

### *(Código Técnico de la Edificación, 2007. -).*

CTE DB-HE Ahorro de energía. Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Salubridad, HE1 Limitación de la demanda energética.

### *Fotografía 01*

Autor. 2020. Fotografía del documento obtenido tras solicitar acceso al archivo municipal de la localidad de Rafelbunyol (Secretaría de Ayuntamiento de Rafelbunyol).

### *Fotografía 02*

Autor. 2020. Fotocaptura de la ficha catastral del inmueble situado en la calle Camí Fondo 16, Rafelbunyol (Página web del catastro).

### *Fotografía 03*

Ayuntamiento de Rafelbunyol. 2020. Planimetría urbanística de la localidad de Rafelbunyol (portal de transparencia - apartado de urbanismo).

### *Fotografía 04*

Autor. 2020. Plano comparativo del estado actual de la calle Camí fondo y núcleo histórico.

### *Fotografía 05*

Fotografía histórica de la población de Rafelbunyol en el año 1915 ( I.GN: Instituto geográfico nacional - comparador de mapas).

### *Fotografía 06*

Fotografía con el catálogo de vías pecuarias de la localidad de Rafelbunyol ( Página web de la generalitat valenciana).

### *Fotografía 07*

Plano de Rafelbunyol con las fases de ampliación de la población desde sus orígenes hasta 1981 (Archivo municipal de Rafelbunyol).

### *Fotografía 08*

Censo de construcciones en Rafelbunyol desde 1877 hasta 1912 (Archivo municipal de Rafelbunyol).

### *Fotografía 09*

Fotografía desde vista cenital de la población de Rafelbunyol en el año 1941 ( I.GN: Instituto geográfico nacional - comparador de mapas).

### *Fotografía 10 y 11*

Fotografía desde la calle Camí Fondo durante la celebración de las comuniones de Rafelbunyol a principios del siglo XX ( Fotografía facilitada por el propietario de su archivo personal).

### *Fotografía 12*

Fotografía histórica de la población de Rafelbunyol en el año 1956, realizada por los americanos ( I.GN: Instituto geográfico nacional - comparador de mapas).

### *Fotografía 13*

Fotografía histórica de la población de Rafelbunyol desde vista cenital, en el año 1980 ( I.GN: Instituto geográfico nacional - comparador de mapas).

### *Fotografía 14*

Fotografía histórica de la población de Rafelbunyol desde vista cenital, en el año 1991 ( I.GN: Instituto geográfico nacional - comparador de mapas).

### *Fotografía 15*

Carcel. 2015. Fotografía descriptiva de las tipologías de la vivienda tradicional valenciana a una y dos manos y su desarrollo evolutivo. P. 351-352.

### *Fotografía 16 y 17*

Autor. 2020. Cata de pilar situado en el pórtico nº 2 de la vivienda primitiva.

### *Fotografía 18*

Autor. 2020. Fotografía de la materialidad del muro de carga (M.3), situado en la fachada trasera de la vivienda primitiva.



# 15 | 15. LISTADO FOTOGRÁFICO

## **Fotografía 19**

Autor. 2020. Fotografía del plano inferior del forjado de viguetas de madera y revoltones cerámicos, apoyado sobre jácena de madera.

## **Fotografía 20 y 21**

Autor. 2020. Fotografías del sistema constructivo del encuentro mediante empotramiento de las viguetas y el muro de carga de la fachada delantera.

## **Fotografía 22**

Autor. 2020. Fotografía de la fachada trasera de la vivienda actual. Responde a la ampliación realizada durante los años 70.

## **Fotografía 23**

R.Perría, L.Maioli, P.Privitera. 2009. Fotografía descriptiva de los elementos constructivos del balcón valenciano del siglo XVII. El balcón valenciano. Evolución de un elemento característico del ambiente urbano. P. 1052.

## **Fotografía 24.1 - 24.2 - 24.3**

R.Perría, L.Maioli, P.Privitera. 2009. El balcón valenciano. Fotografía descriptiva de los elementos constructivos del balcón valenciano del siglo XVIII. Evolución de un elemento característico del ambiente urbano. P. 1054-1056.

## **Fotografía 25**

R.Perría, L.Maioli, P.Privitera. 2009. Fotografía descriptiva de los elementos constructivos del balcón valenciano del siglo XIX. El balcón valenciano. Evolución de un elemento característico del ambiente urbano. P. 1058.

## **Fotografía 26**

Autor. 2020. Fotografía de la fachada delantera de la vivienda, en el estado actual. Énfasis en la forma y materialidad de los balcones en planta primera.

## **Fotografía 27**

Autor. 2020. Fotografía del balcón derecho de la fachada delantera de la vivienda actual. Detalle ornamental en el plano inferior del voladizo.

## **Fotografía 28**

Autor. 2020. Fotografía de la terraza de la fachada trasera (vivienda primitiva) en planta primera.

## **Fotografía 29**

Autor anónimo. Principios del siglo XX. Fotografía de la calle Camí Fondo durante la festividad de la comunión en Rafelbunyol. Imagen del archivo personal de Josep Llopis.

## **Fotografía 30**

Jaime Martínez (Valencia). 1844. Fotografía del fragmento original de la normativa sobre balcones y rejas del reglamento de la policía urbana del año 1844, Valencia. REGLAMENTO DE POLICÍA URBANA Y RURAL PARA LA CIUDAD DE VALENCIA Y SU TÉRMINO.

## **Fotografía 31**

Fotografía que responde a P05 (esquemas localización carpinterías): espacio original de la vivienda para almacenaje integrado en el muro de la vivienda. Hojas superiores abatibles hacia el exterior con vidrio simple y hojas abatibles opacas inferiores.

## **Fotografía 32**

López, Rodríguez Fernández - Rodríguez, Ventura Rodríguez - Santa Cruz, Jaime Astorgui - Torreño, Idelfonso Gómez - Úbeda Pascual de Mingo. 2004. Manual de patología de la edificación. Sistemas de recalces superficiales de zapatas aisladas. P. 157-160.

## **Fotografía 33**

Autor. 2020. Fotografía del empresillado realizado en el pilar central (obra de fábrica) de la vivienda primitiva.

## **Fotografía 34**

Diodato María. 2015. Capítulo 6. Anatomía de la madera e identificación de las especies utilizadas en estructuras valencianas. Estudio histórico de la madera arquitectónica en la ciudad de Valencia. P. 217.

## **Fotografía 35**

Autor. 2020. Visita de obra a la vivienda en proceso de demolición y rehabilitación.

## **Fotografía 36**

Autor. 2020. Fotografía de la parte inferior derecha de la fachada delantera. Localización de patologías por desconchados y grietas.

## 15 | 15. LISTADO FOTOGRÁFICO

### *Fotografía 37*

Autor. 2020. Fotografía realizada desde la vivienda Camo Fondo 14, para localizar patologías en la pallisa y el muro medianero.

### *Fotografía 38*

Autor. 2020. Fotografía realizada desde el muro de medianería hacia la fachada de la pallisa. Patologías en fachada y pilares.

### *Fotografía 39*

Autor. 2020. Fotografía de la situación actual de la medianería de la pallisa tras el derribo de la pallisa colindante situada en la parcela Camí Fondo 14.

### *Fotografía 40*

Autor. 2020. Fotografía de la fachada trasera de la vivienda primitiva, donde queda reflejada el deterioro de los elementos de madera: dinteles y carpinterías.

### *Fotografía 41*

Autor. 2020. Fotografía del desgaste de las carpinterías de madera en la fachada delantera.

### *Fotografía 42*

Autor. 2020. Fotografía interior situada en el acceso-recipiente hacia la puerta de acceso de la vivienda (fachada delantera). Situación de humedad en el muro de carga (primer pórtico).

### *Fotografía 43*

Autor. 2020. Fotografía de las humedades y eflorescencias situadas en la fachada delantera de la vivienda. Localizadas en la parte inferior derecha, exactamente pegadas a la medianería con la vivienda del Camí Fondo 14.

### *Fotografía 44*

Autor. 2020. Fotografía del muro de medianería situado en el patio central de la vivienda. Realizada desde el inmueble situado en Camí Fondo 14.

### *Fotografía 45*

Autor. 2020. Ennegrecido y manchas de suciedad y humedades en los balcones de la fachada delantera.

### *Fotografía 46*

Autor. 2020. Ennegrecido y manchas de suciedad y humedades en el muro de medianería del patio central de la vivienda.

### *Fotografía 47*

Autor. 2020. Fotografía de la parte inferior de la fachada delantera afectada por humedades por capilaridad.

### *Fotografía 48*

Autor. 2020. Fotografía del cableado externo que atraviesa por varios ramales la totalidad de la fachada.

### *Fotografía 49*

Autor. 2020. Fotografía del cableado de electricidad, empotrado en el muro de carga junto a la vivienda situada en Camí Fondo 18.

### *Fotografía 50*

Autor. 2020. Fotografía de la viga de canto de madera de la pallisa. Tiene capacidad portante y soporta las cargas de la cubierta. Su estado es deficiente a lo largo de su sección longitudinal y el empotramiento debido a humedades y oscilaciones térmicas.

### *Fotografía 51*

Autor. 2020. Fotografía de las fachadas delanteras situadas en la calle Camí Fondo nº 14 y 16. Aparecen pequeña vegetación herbácea en ambas cubiertas.

### *Fotografía 52*

Autor. 2020. Fotografía de la cubierta de la pallisa con la aparición de líquenes y hongos sujetos a las superficies de la cubierta (planchas de amianto y tejas curvas árabes).

### *Fotografía 53*

Autor. 2020. Fotografía hacia la medianería de la pallisa descubierta (en contacto con el inmueble del nº 14), con roturas visibles en la hilera de las tejas curvas y filtraciones hacia el interior.

## 15 | 15. LISTADO FOTOGRÁFICO

### **Fotografía 54**

Autor. 2020. Fotografía de la cubierta del volumen de la vivienda primitiva. Aparición de filtraciones en el encuentro con el muro de carga medianero, por rotura y movimientos de las tejas cerámicas.

### **Fotografía 55**

Autor. 2020. Fotografía de la cubierta de la pallisa, mediante planchas de amianto solapadas entre ellas y atornilladas a las correas de madera (sistema desarrollado en el análisis constructivo).

### **Fotografía 56**

Autor. 2020. Fotografía del interior de la pallisa, hacia el muro medianero. Pérdida de revestimiento, desconchados y deterioro en las juntas de los pilares de obra de fábrica.

### **Fotografía 57**

Autor. 2020. Fotografía del pilar central del segundo pódico (volumen de la vivienda primitiva), con pérdida de sección y deterioro de las juntas de las piezas cerámicas (pérdida de unión y cohesión).

### **Fotografía 58**

Autor. 2020. Fotografía del interior de la pallisa, hacia la estructura de madera de la cubierta. Flecha excesiva en los listones de madera que atraviesan toda su longitud.

### **Fotografía 59**

Autor. 2020. Fotografía del interior de la pallisa hacia el muro medianero. Aparición de grietas y orificios en la pared debido a movimientos estructurales y filtraciones de agua.

### **Fotografía 60**

Autor. 2020. Fotografía del forjado (plano inferior) de la vivienda primitiva. Aparición de desconchados y grietas longitudinales en los revoltones cerámicos.

### **Fotografía 61**

Autor. 2020. Fotografía del solado cercano a la chimenea de la vivienda. Aparición de manchas y ennegrecido generalizado debido al continuo desgaste y la falta de mantenimiento.

### **Fotografía 62**

Autor. 2020. Fotografía de las piezas cerámicas retiradas, para su posterior restauración.

### **Fotografía 63**

Autor. 2021. Fotografía de localización e identificación edificio (ventana del programa informático CeXv2.3).

### **Fotografía 64**

Autor. 2021. Fotografía de datos generales del inmueble - estado actual (ventana del programa informático CeXv2.3).

### **Fotografía 65-66**

Autor. 2021. Fotografía de prestaciones de fachada norte del inmueble - estado actual (ventana del programa informático CeXv2.3).

### **Fotografía 67-68**

Autor. 2021. Fotografía de prestaciones de huecos y lucernarios en fachada norte del inmueble - estado actual (ventana del programa informático CeXv2.3).

### **Fotografía 69-70**

Autor. 2021. Fotografía de prestaciones de fachada sur del inmueble - estado actual (ventana del programa informático CeXv2.3).

### **Fotografía 71-72**

Autor. 2021. Fotografía de prestaciones de huecos y lucernarios en fachada sur del inmueble - estado actual (ventana del programa informático CeXv2.3).

### **Fotografía 73-74**

Autor. 2021. Fotografía de prestaciones y materialidad de la cubierta del inmueble - estado actual (ventana del programa informático CeXv2.3).

# 15 | 15. LISTADO FOTOGRÁFICO

## **Fotografía 75**

Autor. 2021. Fotografía de características y prestaciones de instalación de ACS en el inmueble (ventana del programa informático CeXv2.3).

## **Fotografía 76-77**

Autor. 2021. Calificación Energética y Cumplimiento general del CTE, apartados HE-01 y HE-0 (ventana del programa informático CeXv2.3).

## **Fotografía 78-83**

Autor. 2021. Memoria verificación de requisitos del CTE, apartados HE-01 y HE-0 (ventana del programa informático CeXv2.3).

## **Fotografía 84**

Autor. 2021. Fotografía de características y prestaciones del suelo del inmueble tras la rehabilitación (ventana del programa informático CeXv2.3).

## **Fotografía 85-86**

Autor. 2021. Fotografía de características y prestaciones de fachada norte tras la rehabilitación (ventana del programa informático CeXv2.3).

## **Fotografía 87**

Autor. 2021. Fotografía de características y prestaciones de huecos y lucernarios en la fachada norte tras la rehabilitación (ventana del programa informático CeXv2.3).

## **Fotografía 88-89**

Autor. 2021. Fotografía de definición de puente térmico en el encuentro de fachada-forjado en fachada norte y sur (ventana del programa informático CeXv2.3).

## **Fotografía 90**

Autor. 2021. Fotografía de definición de puente térmico en jambas de fachadas norte y sur (ventana del programa informático CeXv2.3).

## **Fotografía 91-92**

Autor. 2021. Fotografía de características y prestaciones de fachada sur tras la rehabilitación (ventana del programa informático CeXv2.3).

## **Fotografía 93-94**

Autor. 2021. Fotografía de características y prestaciones de huecos y lucernarios en la fachada sur tras la rehabilitación (ventana del programa informático CeXv2.3).

## **Fotografía 95-97**

Autor. 2021. Fotografía de características y prestaciones de la cubierta tras la rehabilitación (ventana del programa informático CeXv2.3).

## **Fotografía 98**

Autor. 2021. Fotografía de características y prestaciones de instalación de ACS en el inmueble tras la rehabilitación (ventana del programa informático CeXv2.3).

## **Fotografía 99-100**

Autor. 2021. Fotografía de Certificado energético y cumplimiento del CTE tras la rehabilitación (ventana del programa informático CeXv2.3).

## **Fotografía 101-104**

Autor. 2021. Fotografía de memoria verificación de requisitos del CTE, apartados HE-01 y HE-0 (ventana del programa informático CeXv2.3).

**TRABAJO FINAL DE GRADO**  
ESCUELS TÉCNICA  
SUPERIOR DE ARQUITECTURA  
DE VALENCIA (ETSAV)



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**TÍTULO:**  
ESTUDIO PREVIO Y  
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN  
DE UNA VIVIENDA EN  
CALLE CAMÍ FONDO, 16  
RAFELBUNYOL (VALENCIA)

**CURSO ACADÉMICO:**  
2020-2021

**AUTOR:**  
CARLOS LLUCH BENEYTO

**TUTOR:**  
RAFAEL MARÍN SÁNCHEZ