
Rehabilitación de una vivienda en Camporrobles, refuerzo estructural, adaptación en sostenible y con eficienciaenergética alta.

AUTOR:

MANUEL TORRES GONZÁLEZ

TUTOR ACADÉMICO:

Héctor Navarro Calvo

Dpto. Construcciones Arquitectónicas



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
ENGINYERIA
D'EDIFICACIÓ

Índice

Resumen	4
Abstract	5
Agradecimientos.....	7
Acrónimos utilizados	8
Introducción	9
1 Motivación y Justificación	9
2 Objetivos	9
3 Metodología	10
4 Problemas	12
Capítulo 1.....	13
1 Situación.....	13
1.1 Encuadramiento Geográfico	16
1.2 Encuadramiento Topográfico.....	18
1.3 Encuadramiento Geológico.....	18
Capítulo 2.....	20
2 Evolución Histórica.....	20
2.1 Valoración de la Situación Actual.....	22
2.2 Evolución Urbana por Demografía.....	23

Capítulo 3.....	25
3 Antecedentes	25
3.1 Rehabilitación	26
3.2 Urbanismo.....	27
3.3 Eficiencia Energética	28
Capítulo 4.....	34
4 Estudio y Análisis del Entorno de la Vivienda	34
4.1 Entorno de la vivienda	34
4.2 Situación de la Vivienda	42
Capítulo 5.....	46
5 Estudio y Análisis de la Vivienda	46
5.1 Evolución de la Vivienda	46
5.2 Análisis Estructural del Estado Preintervención	54
5.3 Análisis Constructivo del Estado Preintervención	60
5.4 Estudio Patológico.....	72
5.5 Eficiencia Energética	81
Capítulo 6.....	83
6 Refuerzos Estructurales.....	83
6.1 Refuerzos en Cimentación	84
6.2 Refuerzos en Pilares	95
6.3 Refuerzos en Vigas y Forjados.....	103
Capítulo 7.....	109

7	Propuesta de Intervención.....	109
7.1	Cimentación	109
7.2	Estructura.....	112
7.3	Fachada	115
7.4	Cubierta.....	117
7.5	Particiones interiores y acabados	123
7.6	Carpintería	124
7.7	Instalaciones	125
7.8	Gestión de residuos	128
7.9	Eficiencia Energética	132
7.10	Estudio Económico.....	136
	Conclusiones.....	137
	Referencias Bibliográficas.....	139
	Índice de Figuras.....	140
	Anexos	147

Resumen

El objetivo del siguiente TFG se fundamenta en la rehabilitación de una vivienda, aplicando un refuerzo estructural y dotándola de alta eficiencia energética para su adaptación a las exigencias actuales. Todo esto, haciéndolo desde la viabilidad económica por parte de los propietarios.

Se trata de la vivienda familiar del alumno, situada en Camporrobles, provincia de Valencia, cuya construcción inicial data de 1940. Fue construida a tramos por necesidades familiares, lo que se aprecia en su compleja distribución.

Entre las principales lesiones que presenta se encuentran las humedades, tanto las que ascienden por capilaridad desde el suelo por falta de una solera en condiciones, como las debidas a las filtraciones existentes en la cubierta.

Con esta rehabilitación se pretende realizar mejoras estructurales, reformar los acabados y mejorar la eficiencia energética de la misma para convertirla en práctica y sostenible.

Para llevar a cabo el TFG se realizará una primera investigación sobre la vivienda y su entorno, apoyada en los testimonios de personas que crecieron en ella para poder entenderla mejor.

Además se realizará un estudio de lesiones y sus posibles soluciones y mejoras, así como una propuesta de redistribución para conseguir una vivienda práctica a efectos de un uso habitual. Todo esto se realizará con el apoyo de programas informáticos e instrumentos de medición.

Palabras clave: Rehabilitación, Eficiencia Energética, Sostenibilidad, Refuerzo Estructural, Construcción.

Abstract

The aim of the present study was based on housing rehabilitation, applying structural reinforcement and by providing high energy efficiency to adapt the house to current demands, taking into account the economic viability making for the owners.

House belongs to the student's family, and it is located in Camporrobles (Valencia). The initial construction of the house dates from 1940 and it was built in sections according to the family needs, which can be seen in its complex distribution.

Among the main lesions of the house we can observe humidities, both ascending by capillarity from the ground due to the lack of an hearth as well as those due to existing leaks in the roof.

The aim of this renovation is to conduct structural improvements, to finish renovation and improve its energy efficiency of it to make it practical and sustainable.

To carry out this TFG, first I will conduct a study about the housing and its environment, based on the testimonies of people who grew up in there to acquire a better understanding.

In addition, a study of injuries and possible solutions and improvements will be done, as well as a proposed redeployment will be made to achieve a practical housing for the purpose of regular use. All this will be done with using required software and measuring instruments.

Keywords: Rehabilitation,
Structural Reinforcement,

Energy Efficiency,

Sustainability,
Construction.

Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a mi familia todo su apoyo y esfuerzo, sin vosotros, no podría haber llegado hasta este punto.

A mi madre Leonor y a mi padre José, los mejores que he podido tener. A mis hermanos Nacho e Irene, que no los cambiaría por nada del mundo. Y como no a mi novia, Anabel, la que mas de cerca ha vivido todo los nervios en estos últimos años.

Gracias por todo y perdón por la guerra que os he dado.

Además, me gustaría recordar los compañeros con los que he compartido la carrera, y sobre todo los amigos que saco de estos años, como David. Dicen que los amigos que haces en la universidad son para toda la vida.

Por último, agradecer a mi tutor Héctor Navarro todo su apoyo durante el transcurso del TFG. Gracias.

Acrónimos utilizados

CE3X: Certificación de Edificios Existentes (Programa Informático)

TFG: Trabajo Final de Grado

PGOU: Plan General de Ordenación Urbanística

CTE: Código Técnico de la Edificación

INE: Instituto Nacional de Estadística

GEI: Gases de Efecto Invernadero

FOC: Fomento de Obras y Construcciones

FCC: Fomento de Construcciones y Contratas.

PVC: Policloruro de Vinilo

LH: Ladrillo Hueco

EPS: Expanded PolyStyrene (Poliestireno Expandido)

ACS: Agua Caliente Sanitaria

CTE: Código Técnico de la Edificación.

DB-HE: Documento Básico Ahorro de Energía

CAATIE: Colegio de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de la Edificación.

XPS: Styrofoam (Poliestireno extruido)

Introducción

1 Motivación y Justificación

La principal motivación de este TFG es poder rehabilitar la vivienda familiar, propiedad de mis abuelos, en la que el alumno ha pasado todos los veranos de su infancia junto con sus hermanos y primos. Esta parte sentimental genera una gran motivación para poder llevar a cabo este proyecto de rehabilitación y mejora.

Como resultado se realiza un proyecto de rehabilitación de la vivienda, aplicando todos los conocimientos aprendidos durante la carrera, para poder realizar un refuerzo estructural y convertirla en una vivienda sostenible y práctica.

2 Objetivos

El objetivo principal de este TFG es el estudio y análisis de una vivienda de más de 50 años situada en la calle Alcalde López Berlanga, Camorrobles, para realizar una rehabilitación mediante un refuerzo estructural, una mejora en los acabados y una mejora en la eficiencia energética. Todo esto pretende recuperar una condiciones perfectas de habitabilidad en una vivienda.

Otro objetivo principal será conocer los diferentes tipos de soluciones y mejoras constructivas que se pueden adoptar para realizar la intervención en la vivienda.

Una vez analizadas las posibles actuaciones, se estudiarán las ventajas e inconvenientes de cada una y se decidirá cual sería la mejor solución según los condicionantes.

Además, se pretende convertir la vivienda en sostenible mediante su adaptación a las exigencias actuales. Esto busca conseguir una alta eficiencia energética, que se podrá concluir analizando los parámetros energéticos antes y después de llevar a cabo la rehabilitación.

Con estos objetivos se pretende realizar una rehabilitación integral, que englobe por un lado el refuerzo estructural y la mejora en la habitabilidad y acabados, y por otro lado conseguir una alta eficiencia energética en una vivienda cuyo emplazamiento se sitúa a una altura de 908 metros sobre el nivel del mar lo convierte en un reto.

Por último, los objetivos secundarios son poder desarrollar la línea de investigación, profundizar en el conocimiento de las disciplinas de la carrera y su aplicación en el campo profesional, estudiar los materiales y sistemas constructivos, la utilización de todas las herramientas necesarias para desempeñar las labores referentes al TFG, así como el desarrollo y aplicación de todos los conocimientos adquiridos por el alumno.

3 Metodología

Este TFG se basa en la elaboración de un proyecto de rehabilitación y se realiza en diferentes fases.

En la primera fase, se realiza una investigación sobre el entorno de la vivienda y sus características demográficas, geográficas, topográficas y geológicas, además de las condiciones meteorológicas del lugar. También se realiza un estudio del proceso constructivo que ha llevado la vivienda los largo de los años, apoyándose en los familiares que han vivido las sucesivas modificaciones, dadas las diferentes necesidades desde 1940 hasta la actualidad.

En la segunda fase, se desarrolla un análisis estructural y constructivo de la situación actual de la vivienda. Mediante una inspección visual y el uso de fotografías se realiza un estudio de las diferentes lesiones que aparecen y cuales han sido las posibles causas. También, mediante el uso de herramientas de medición se hacen varios croquis para su posterior levantamiento con la utilización de programas informáticos y poder realizar un estudio patológico. En esta fase se pretende tener el mayor conocimiento posible de la vivienda para, posteriormente, poder aplicar las mejores soluciones.

En la tercera fase, se realiza un planteamiento con las propuestas de intervención que se pueden adoptar, así como las diferencias entre cada una de las soluciones y la elección final para cada lesión. En esta fase, además, se elabora un estudio económico de la rehabilitación y se procede al cálculo de la eficiencia energética mediante el programa CE3X para realizar la comparativa del antes y después de las medidas adoptadas.

En la cuarta y última fase, se analizan los datos obtenidos de todo lo anteriormente realizado para comprobar si se han conseguido los objetivos establecidos en el TFG.

4 Problemas

Varios han sido los problemas que se han encontrado durante la elaboración de este TFG. El principal, la falta de información constructiva sobre la vivienda, ya que se construyó según aparecían nuevas necesidades familiares y nunca se realizaron planos. Mediante las fotografías, herramientas de medición y el testimonio de familiares, se pudo realizar un levantamiento con la máxima exactitud posible de la situación actual de la vivienda.

Otro de los problemas, ha sido la falta de información por parte del ayuntamiento de Camporrobles, ya que no disponen de un departamento de urbanismo al uso debido a que es un pueblo muy pequeño y apartado, por lo que cualquier consulta es de muy difícil solución.

Capítulo 1

1 Situación

El municipio de Camporrobles se encuentra en la comarca de la Plana de Utiel-Requena en la provincia de Valencia, tiene una superficie de 89,5km² y consta de dos núcleos urbanos: el propio Camporrobles y la aldea de La Loberuela.

Está situado en la Comunidad Valenciana, España, al límite con la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha y cuenta con una población de 1322 habitantes en 2015. [INE](#).



Ilustración 1. Camporrobles, Comunidad Valenciana. Ayto. de Camporrobles.

Tabla 1. Cuadro explicativo situación Camporrobles. 2015. www.wikipedia.com

UBICACIÓN	39°38'00"N1°23'00"O
ALTITUD	908msnm
DISTANCIA A LA CAPITAL	103 Km de Valencia
SUPERFICIE	89,5 Km ²
POBLACION	1322 hab. INE 2015
DENSIDAD	14,74 hab./km ²

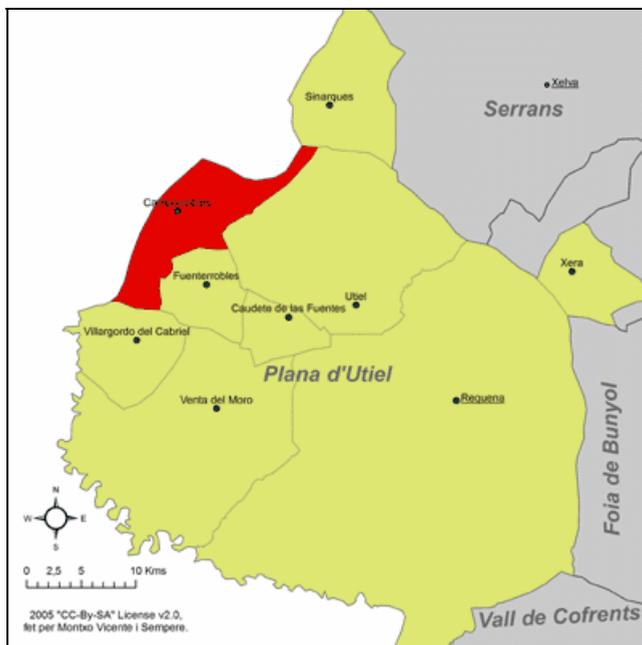


Ilustración 2. Ubicación de Camporrobles en la comarca de Utiel-Requena. www.wikipedia.com

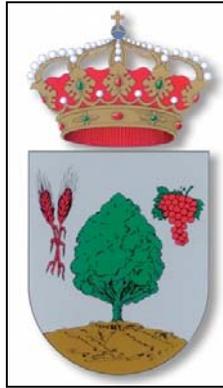


Ilustración 3. Escuda de Camporrobles. Ayto. de Camporrobles



Ilustración 4. Ayuntamiento de Camporrobles. Fuente Ayto. de Camporrobles

1.1 Encuadramiento Geográfico

El municipio está situado en el extremo noroeste de la altiplanicie de Utiel, en el límite con la provincia de Cuenca. La superficie del término es bastante llana, con una altitud de 908msnm. Por el Este está accidentado por la sierra de la Bicuerca, cuyas alturas principales son Cardete (1128m), Cerro de Majuelas (1106m), Bicuerca (1116m, vértice geodésico de segundo orden), y Cerro de Telégrafo (1090m).

Otro sistema montañoso penetra por el sur, en el que se alzan la Piñarona (1028 m), el pico del Águila (841 m), Cagarruta (886 m, vértice geodésico de tercer orden) y Presilla (1032 m, vértice geodésico de tercer orden); por el noroeste se alza el Molón (1124 m). Al este del término nace el arroyo Madre, tras pasar por Caudete de las Fuentes confluye en el río Magro en las cercanías de Utiel.

El núcleo se sitúa junto a una laguna ya desecada que debió ser el centro de confluencia de los rebaños que buscaban pastos y agua en dicha zona endorreica.



Ilustración 5. Encuadramiento Geográfico. 2015. Google Maps.

En cuanto al clima, el término municipal de Camporrobles, según el Atlas Climático de la Comunidad Valenciana, se encuentra dentro del sector central occidental (clima del tipo H), con un periodo seco en la estación estival que dura unos dos meses y unas precipitaciones anuales aproximadas de unos 450 mm que se producen en el periodo de lluvias que suele ser otoño. Además se produce un característico periodo de tormentas de mayo a septiembre, debido a que son territorios con elevada altitud pero con ausencia generalizada de elevaciones montañosas.

La temperatura media anual del municipio de Camporrobles se sitúa alrededor de los 13oC, presentando una temperatura mínima media de unos 6oC y una temperatura máxima media de unos 19oC.

Las fuertes oscilaciones de temperaturas que se producen en el municipio se deben a la situación geográfica que presenta Camporrobles, ubicado en el interior de la provincia.

El periodo donde estas oscilaciones son inferiores son en los meses de invierno, aunque siempre por encima de los 23oC de diferencia entre máximas y mínimas.

1.2 Encuadramiento Topográfico

La topografía de Camporrobles es bastante llana, dentro del núcleo urbano tiene una diferencia máxima aproximada de 10m entre la parte más baja del pueblo, situada en el sureste del mismo, y la parte más alta situada al noroeste.

Cabe destacar el parque arqueológico de El Molón, una muela cretácica situada al norte del municipio y perteneciente al mismo. Tiene una altura de 1124msnm, 216m por encima del núcleo urbano. Además, tiene forma alargada y estructurada en varias plataformas, siendo la central de forma amesetada y delimitada en su mayor parte por abruptos escarpes.

1.3 Encuadramiento Geológico

El municipio de Camporrobles está situado dentro de la meseta de Utiel-Requena, en la parte más occidental de la provincia de Valencia. El término es parte del altiplano, que pertenece al Sistema Ibérico, siendo esta meseta un escalón más del progresivo descenso de esta formación montañosa hacia el Sur peninsular. Ésta bascula de noroeste a sureste presentando una pendiente inferior al 10 %; con una altitud media que oscila entre 750 m y 900 m.

En la zona central más occidental del término nace el río Madre, principal eje de la red de drenaje del término. A partir de la confluencia de este río y la rambla de la Torre (que baja desde Sinarcas), se forma el río Magro, en el término municipal de Utiel.

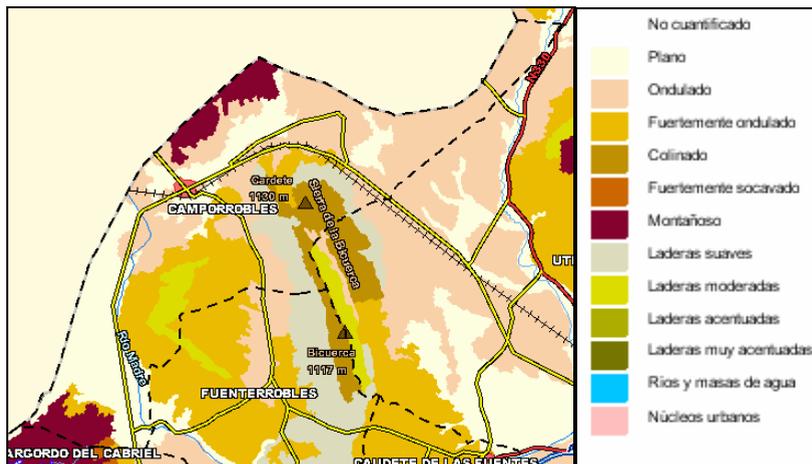


Ilustración 6: Fisiografía de Camorrobles. Conselleria de Medio Ambiente de la Comunidad Valenciana

Camorrobles pertenece al Sector Ibérico Valenciano Septentrional y se establece sobre llanuras o mesetas formadas en el Paleozóico como resultado de la erosión de cordilleras surgidas en la orogénesis de esta misma era (orogénesis herciniana). Sobre estas estructuras, de carácter más o menos rígido se depositan otros materiales cuya distribución las condiciona.

Los materiales que afloran a lo largo del término municipal están constituidos por diversas agrupaciones, como conglomerados y arcillas, cantos y graveras, rocas calcáreas y margas, cantos, gravas y limos, margas y areniscas y limos y arcillas.

Capítulo 2

2 Evolución Histórica

Se conocen restos de poblamiento desde la Edad del Bronce en Cerro Cardete, la cueva de la Campana y el Picarcho, destacando el poblado con necrópolis de las Hoyas.

En el municipio existió un gran poblado Íbero, situado entre la solana y la cima de El Molón y propiciado seguramente por la desecada laguna. Hay vestigios de iberismo, asimismo, en el Matizal y en el poblado de la Viña del Derramador.

En época romana fue objeto de una importante colonización cerealista, habiéndose hallado cuatro villas rústicas esparcidas por el núcleo y los alrededores: Cañada del Carrascal, Cuesta Colorá, Hoya de Barea y La Balsa. Ya en época andalusí existió, sobre el poblado prerromano de El Molón, aunque ocupando un espacio algo menor, un *hisn* (asentamiento fortificado en altura) de cierta envergadura. Se conserva la práctica totalidad del entramado urbano, entre cuyos edificios destacó la mezquita.

El núcleo actual es de origen bajomedieval. Se lo ha relacionado con el robledal de Corpes, en que fueron ultrajadas las hijas del Cid, así como con el Calderrobles en donde en 1177 debía haber librado batalla Alfonso VIII contra los musulmanes. Sin embargo, los primeros

testimonios fiables son ya del siglo XIV, cuando consistía en un pequeño caserío ligado a las dehesas y carrascales que poseía allí el Concejo de Requena, de cuyo término formó parte hasta finales del siglo XVIII. Consiguió la categoría de aldea a mediados del siglo XVI en razón de los 90 vecinos con que contaba. En 1699, con unos 500 habitantes era, tras Requena y Utiel, el mayor núcleo de la comarca. La abundancia de ganado lanar propició las manufacturas de lana, hasta el punto de que, según Larruga, en 1740 había funcionado 11 telares en los que se tejían lienzos y se fabricaban cordellates, estameñas y albornoces.

Ante la presión demográfica y la necesidad de granos, el Concejo de Requena parceló y sorteó entre los vecinos de Camporrobles una superficie de 567 almudes (unas 200 hectáreas) correspondientes a la dehesa del Carrascal. En 1782 consiguió la segregación con respecto a Requena y la delimitación de un término propio. El ferrocarril llegó en la década de 1940, tras haberse quedado estancada la construcción de la línea en Utiel en 1885. La estación pronto se convirtió en punto de atracción para algunas industrias y bodegas, revitalizando así la economía. La antigua laguna se ha venido desecando en la década de 1970, habiéndose construido en su entorno varias instalaciones deportivas.

2.1 Valoración de la Situación Actual

En la actualidad, las situación de la construcción en Camporrobles tiene diferentes planteamientos.

En primer lugar, la realidad demográfica del pueblo a un estancamiento de la población por la poca variedad de trabajos existentes en el pueblo, ya que todo depende de la agricultura y la ganadería y menos medida de la poca hostelería existente. Esto, sumado a que las viviendas familiares pasan entre generaciones y que el nivel económico de los habitantes no es muy elevado, supone que la construcción de obra nueva se prácticamente insignificante en el pueblo.

En segundo lugar, cabe destacar que existen grandes facilidades económicas para realizar obra nueva ya que el precio del suelo no es muy elevado. Ciertamente es también que no existe en la actualidad prácticamente nada de suelo urbano y que las infraestructuras para el transporte de materiales y maquinaria no es la idónea por la situación alejada del pueblo de las grandes ciudades, teniendo como referente más cercano el pueblo de Utiel.

Sabiendo todo lo anteriormente comentado, la opción más conveniente y practicada en Camporrobles es la rehabilitación de viviendas existentes.

Las nuevas generaciones que han mantenido su residencia en Camporrobles y han seguido con las tradiciones agrícolas y ganaderas familiares, optan por la rehabilitación y mejora de las viviendas de sus antecesores para conseguir una vivienda donde formar una familia.

Por otro lado, los habitantes que han salido del pueblo pero han mantenido las viviendas familiares como segunda vivienda estacional y

aprovecharla en los meses de verano, igualmente optan por la rehabilitación y acondicionamiento de la misma para el disfrute de la familia. Este caso es el que se presenta en la vivienda objeto de este TFG, por lo que si en un futuro la situación económica familiar lo facilita, dicha rehabilitación se llevará a cabo.

2.2 Evolución Urbana por Demografía

En el siglo XVI Camporrobles contaba con 470 habitantes, que en 1699 eran unos 500 habitantes. En 1782ya habían 948 habitantes, y la población superó el millar a mediados del siglo XIX.

Los habitantes pasaron a 1410 en 1877, a 2263 en 1920 y a un máximo de 2514 en 1950.

Luego vino la emigración y la regresión, con 1909 en 1970, 1592 en 1986 y 1398 en el padrón efectuado en mayo de 1996.

Tabla 2: Evolución demográfica Camporrobles. INE

Evolución demográfica de Camporrobles									
1990	1994	1996	2000	2002	2004	2005	2007	2012	2015
1.552	1.471	1.398	1.362	1.378	1.372	1.373	1.405	1.402	1.322

La agricultura hasta el siglo XIX estuvo basada en el cultivo de trigo, aunque por estas fechas se fue extendiendo el cultivo del azafrán y las patatas. El viñedo cubría en 1840 una superficie de tan sólo 40 hectáreas y la producción de vino apenas daba para el consumo local. En 1862la viña ocupaba ya 283 ha y su cultivo lo practicaban por lo menos 369 de los 450 labradores del término, aunque sólo una docena

contaba con lagares propios para la vinificación, ubicados en su mayor parte en la calle de Valencia. Al cultivo del azafrán se le dedicaban otras 200 ha, pero la mayor parte de la tierra seguía siendo de sembradura, con 5079 ha de trigo y cebada. La economía sigue siendo básicamente agraria, con 2500 ha de viñedos, 1100 de cereales y 950 de almendros en las solanas de las sierras en el año 2001. También es muy importante la ganadería, con varias granjas de porcinos y numerosos rebaños de ovejas que alternan la vida en el establo con los pastos al aire libre.

Con la llegada del ferrocarril en la década de 1940 surgieron algunas industrias y bodegas entre dicha década y la de 1950, quedando en la actualidad tres de estas últimas.

Capítulo 3

3 Antecedentes

La vivienda de la cual trata el TFG es una vivienda familiar que ha ido aumentando y creciendo a los largo de las décadas según las necesidades. Construida en su totalidad por mi abuelo, Jesús González Fernández, en ella creo una familia junto con mi abuela M^a de la Cruz Chaves Ibáñez y sus tres hijos, Jesús, M^a de la Cruz y Leonor que es mi madre. De esa familia somos seis nietos, y ahora con el paso del tiempo tengo la posibilidad y capacidad técnica de realizar un proyecto de rehabilitación de la casa del pueblo familiar donde me criaba todos los veranos junto al resto de familia.

En ella, todas las generaciones han vivido en mayor o menor medida situaciones familiares que quedan en el recuerdo.

Por todo esto, surge la motivación personal de realizar este proyecto de rehabilitación. La vivienda con el paso de los años se ha convertido en estacional y se frecuenta únicamente en verano y ocasionalmente durante el resto del año, lo que ha provocado un deterioro progresivo que es necesario solucionar.

3.1 Rehabilitación

La rehabilitación en los edificios empezó a partir de los años 60 en Europa, sobre todo en Italia y en un principio se centro en viviendas y edificios de los centro históricos.

Ya en los años 80 el concepto de rehabilitación se extendió fuera de los centros históricos y comenzaron en los barrios de las ciudad y pueblos.

La rehabilitación en Camporrobles también ha evolucionado con el paso de los años, pero según sus características demográficas y sociales.

Es un pueblo pequeño, que vive casi exclusivamente de la agricultura, alejado de grandes ciudades y con un número de población bajo.

Todo esto provoca que las generaciones se han ido del pueblo con el paso de los años para estudiar y trabajar, y han acabado haciendo su vida fuera del mismo, por lo que el parque inmobiliario no ha aumentado en exceso pero si ha ido rehabilitándose con esta evolución.

Con la nueva generación todas las viviendas familiares deshabitadas se han convertido en vacacionales, por lo que es necesaria su rehabilitación para alcanzar una condiciones suficientes de seguridad estructural y constructiva, así como todas sus mejoras para una correcta habitabilidad.

3.2 Urbanismo

En el siglo XVIII Camporrobles consistía en un caserío bastante compacto que se extendía al poniente de la laguna. Empezaba por el Pozo del Concejo y la calle del Sol (actual Dos de Mayo) y terminaba por una especie de ronda exterior en forma de arco que se corresponde con las actuales calles de Pelayo y de Cervantes. El camino real de Requena a Cuenca entraba por junto a la ermita de Santa Ana (actual lavadero) y seguía por la actual calle de Santiago. A mediados del siglo XIX existían 368 casas, 7 diseminadas, 20 en La Loberuela y el resto en el núcleo de Camporrobles, cuyo casco urbano había crecido notablemente hacia el noroeste, siguiendo el camino de Mira (calle de Santiago) y por las actuales calle de San Isidro (entonces Nueva), García Berlanga (entonces Carmen), plaza del Maestro Cañada (entonces Alfonso) y calle de la Fuente. Por la parte meridional también se había producido un pequeño ensanche, formándose la calle de la Tejería. Dos mesones o posadas atendían a los viajeros: una en la calle de Santa Águeda y otra en la esquina de Pozo y Horno Nuevo (la actual Maestro Aguilar).

A comienzos del siglo XX se construyó la nueva carretera de Utiel a Mira, lo que atrajo hacia la parte septentrional el crecimiento urbano, con la prolongación de la calle de Santiago, frente a la cual sería construida, ya junto a la carretera, la Posada del Moreno. La central hidroeléctrica de Vállora, en el Cabriel, inaugurada en 1913, motivó para su instalación y mantenimiento la construcción desde Camporrobles de otra carretera, que se convertiría pronto en nuevo eje de crecimiento urbano hacia el oeste. La estación de ferrocarril, construida en la década de 1940, fue el punto de referencia para el planeamiento urbano, trazándose el Paseo de la Estación, hoy avenida de la Purísima, verdadero eje sobre el que en 1952 se diseñó un Plan de Ensanche que

ha ordenado el crecimiento de Camporrobles casi hasta la actualidad. Transversales a esta avenida de la Purísima y a la calle de Juan Carlos I, hay que añadir una ronda interior formada por las calles de Fuenterrobles, Caudete y Sinarcas, y una segunda exterior denominada avenida de la Constitución, las cuales ordenan el crecimiento urbano de Camporrobles, siempre hacia el oeste. Por el norte el crecimiento no ha pasado más allá de la carretera de Mira, que sólo en parte sirve también de calle. Por el sur la línea del ferrocarril constituye una barrera infranqueable para la expansión urbana.

3.3 Eficiencia Energética

Se entiende como eficiencia energética el uso eficiente de la energía para poder optimizar los procesos productivos, produciendo lo mismos bienes o servicios con menor gasto energético.

El consumo energético en el sector residencial es un tema que siempre ha preocupado, porque ataca directamente al bolsillo de las familias. Más consumo energético repercute directamente en más gasto económico.

Es en este sentido que, junto con la grave crisis económica que se está padeciendo, es necesario ver las medidas que pueden tomarse para hacer de nuestro hogar una vivienda más eficiente.

Todo esto nos lleva a pensar en viviendas con la mayor eficiencia energética posible, tanto de nueva construcción, planteada desde su diseño, como en la rehabilitación, adaptando o mejorando las características de la vivienda.

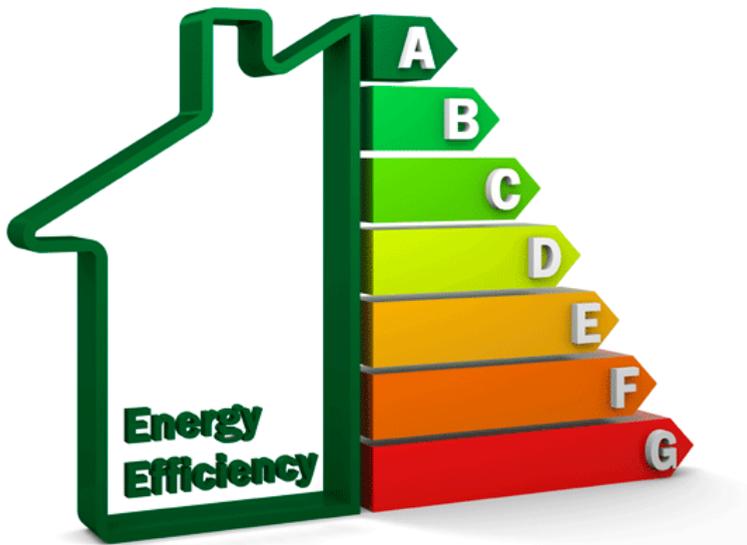


Ilustración 7: Escala eficiencia energética en edificios. Fuente: www.AbaPElsa.com

Para conseguir una eficiencia energética de los edificios se tendrán en cuenta diversos aspectos que marca el CTE con un enfoque pasivo. Se centrará en el estudio del comportamiento, a partir del modelado, de las estrategias relacionadas con la limitación de demanda energética del edificio construido o rehabilitado como de su proceso de construcción o rehabilitación y la valoración del mismo en relación con los análisis del ciclo de vida del conjunto.

La utilización de las técnicas que se pueden proponer no tienen por qué representar un incremento significativo del coste de ejecución del edificio y en caso de que alguna técnica lo sea, debe de ser amortizable en plazos razonables.

Para reducir el impacto ambiental y favorecer una construcción sostenible desde el inicio de la construcción o rehabilitación de un edificio hasta el final de su vida útil podemos incidir fundamentalmente en 4 aspectos:

* Para reducir las emisiones de CO₂ y otros gases a la atmósfera y fomentar un ahorro energético, podemos actuar para mejorar la eficiencia energética principalmente en tres aspectos:

- Reducir la demanda energética del edificio.
- Emplear instalaciones con mejores rendimientos energéticos, potenciando el empleo de energías renovables para favorecer la mejora medioambiental.
- Mejorando la envolvente Térmica del edificio.

* Optimizando el ciclo del agua y reduciendo el consumo de esta contribuiremos a una sostenibilidad de los recursos hídricos.

* Se deberán elegir aquellos materiales, que requieran menos energía y agua en su fabricación.

* Los residuos han de representar la menor cantidad posible y ser de baja o nula peligrosidad. Procurando elegir materiales no peligrosos y que tengan un mayor rendimiento en su utilización. Intentando poder ser reciclados o reutilizados posteriormente.

A la hora de proyectar, construir o rehabilitar un edificio será conveniente prever los impactos medioambientales que se darán de forma directa (durante su proceso constructivo y uso directo) y los

indirectos (por la vida útil del edificio, las instalaciones y la actividad generada por sus ocupantes).

Por tanto para minimizar en el impacto ambiental en la construcción generalmente y en nuestro caso rehabilitación podemos utilizar las siguientes estrategias:

Minimización de los impactos directos:

* Sistemas pasivos relativos al diseño, construcción y uso del edificio:

- La orientación de la ubicación y el entorno donde construir. En el caso de nuestra rehabilitación la ubicación viene predeterminada por la situación de nuestra parcela, que en este caso es entre medianeras.

- Tipología de la edificación.

- Elección de los materiales en función de su contribución a la eficiencia energética del edificio

- Aprovechamiento térmico y lumínico de la radiación solar y -acondicionamiento de aire de la ventilación natural.

* Sistemas activos relativos a las instalaciones del edificio:

- Instalaciones de calefacción y climatización de mayor eficiencia.

- Instalaciones más eficientes del alumbrado.

- Instalaciones de energías renovables.
- Instalaciones de agua con sistemas de control de consumo.

Minimización de los impactos indirectos:

* Relativas a la duración de la vida útil del edificio:

- Eligiendo materiales de mayor durabilidad física, permitiendo al edificio mantener sus propiedades arquitectónicas y de habitabilidad durante más tiempo.
- Realizando diseños que permitan mayor funcionalidad a los edificios.
- Integrando instalaciones que requieran escaso mantenimiento y pocos elementos de reposición.

* Relativas a los impactos ocasionados por los ocupantes del edificio en sus desplazamientos:

- Eligiendo una zona de construcción cercana a una red de transporte público, o con previsión real de que se integre a corto plazo.
- Existencia de servicios en la zona que eviten los desplazamientos en vehículo de los ocupantes del edificio.

Como es normal muchas de estas técnicas son de difícil aplicación ya que entran otros factores ajenos a la edificación. Normalmente no es posible encuadrar el edificio en otro lugar que no sea la parcela propia

donde se ubica y se vaya a construir o rehabilitar, que por su naturaleza no se puede desplazar a otro lugar. También habrá que tener en cuenta el periodo de amortización de los materiales que utilizemos en nuestra obra, intentando siempre que la utilización de estos materiales sea viable a la hora de colocarlos en obra y el periodo de su amortización, sea considerablemente menor a la vida útil del edificio.

El Código Técnico de la edificación pone a nuestra disposición un documento para favorecer a una mejor eficiencia del edificio.

* DB – HE Ahorro de Energía

- HE 0 Limitación del consumo energético.
- HE 1 Limitación de la demanda energética.
- HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas
- HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
- HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- HE 5 Contribución mínima de energía eléctrica

Capítulo 4

4 Estudio y Análisis del Entorno de la Vivienda

4.1 Entorno de la vivienda

En este apartado se estudian los lugares más representativos del entorno de la vivienda dentro de Camorrobles.

Por importancia, comenzaremos por la estación de tren situada en el Suroeste de pueblo y punto de transporte público junto con la parada de autobuses situada en la calle Fuenterrobles.



Ilustración 8: Estación de tren de Camorrobles. Fuente propia

Por otra parte, mencionar el ayuntamiento nuevo, situado en la Plaza de España. Este edificio fue inaugurado el 30 de Mayo de 1997 para poder mejorar la administración pública debido al crecimiento del municipio.



Ilustración 9: Ayuntamiento nuevo de Camporrobles. Fuente propia



Ilustración 10: Plaza de España. Fuente propia

También, cerca de la vivienda se sitúa “el paseo” o av. De la Purísima, donde la población suele hacer vida ya que tiene gran cantidad de árboles, bancos para descansar y la mayoría de los pocos bares del pueblo, así como la cooperativa agrícola de Camporrobles.



Ilustración 11: Avenida de la Purísima o "El Paseo". Fuente propia

Al final de esta avenida hay una pérgola donde se albergaba durante años el único pararrayos del pueblo, esta zona se une a la Plaza de España, plaza principal del pueblo donde se celebran las fiestas del patrón en el mes de agosto y donde se encuentra el único supermercado.



Ilustración 12: Pérgola en la Av. de la Purísima. Fuente propia

Hay tres plazas más a reseñar ya que tienen cierta relevancia en Camporrobles.

La primera sería la plaza de ayuntamiento, llamada así porque en ella se encontraba el primer ayuntamiento. En la actualidad, en este edificio se encuentra el cuartel de la Guardia Civil.

Además, antiguamente, en la Plaza del Ayuntamiento se situaba el único quiosco del pueblo, donde poder jugar la lotería o comprar tabaco, por lo que resultaba un lugar de gran concurrencia.



*Ilustración 13: Plaza del Ayuntamiento. Ilustración 14: Cuartel de la Guardia Civil (antiguo Ayuntamiento).
Fuente propia Fuente propia*

La segunda y la tercera plaza serían la Plaza la Teña y Plaza Maestro Cañada Martina, ambas junto a la calle Cervantes, una de las calles más antiguas del pueblo que se situaba muy cerca de la única construcción que existía.



Ilustración 15: Plaza la Teña. Fuente propia

En la zona de acceso al pueblo desde Utiel, por la CV-470, se sitúa la zona polideportiva del pueblo, donde encontramos el campo de fútbol y el resto de instalaciones junto a la piscina municipal, donde las familias pasan en verano la mayor parte del tiempo.



Ilustración 16: Campo de fútbol municipal. Fuente propia



Ilustración 17: Piscina municipal. Fuente propia

Hay que señalar, además, la avenida Constitución, un paseo construido con orientación Sureste-Noroeste en el extremo Oeste debido a la ampliación del pueblo. En él se puede pasear junto a sus zonas verdes.



Ilustración 18: Avenida Constitución. Fuente propia

Por último, comentar que Camporrobles tiene accesos, el principal desde Utiel por la carretera CV-470, la cual cruza el pueblo dirección Mira donde se encuentra el segundo acceso. El tercer acceso se encuentra en el extremo Oeste del pueblo y es la carretera CV-474

El acceso principal de la vivienda se sitúa en la calle Alcalde López Berlanga, tiene una longitud de fachada de 6m y orientación Sureste. En esta fachada se sitúan el cuadro de electricidad y la acometida de agua, como se puede ver en la imagen inferior.



Ilustración 21: Acceso principal vivienda. Calle Alcalde López Berlanga. Fuente propia



Ilustración 22: Fachada principal. Cuadros de agua(izquierda) y electricidad(derecha). Fuente propia

En la calle San Cristóbal, donde se sitúa el acceso posterior, tenemos red de saneamiento donde deriva la instalación de la vivienda.



Ilustración 23: Acceso posterior vivienda. Calle San Cristóbal. Red saneamiento. Fuente propia



Ilustración 24: Pozo de saneamiento. Calle San Cristóbal. Fuente propia



Ilustración 25: Fachada posterior vivienda. Fuente propia

La tipología constructiva es la de vivienda entre medianeras como hemos visto anteriormente en la imagen del catastro, es decir una vivienda privada ocupada por completo por una familia que está unida a otras por paredes laterales ciegas comunes.

Capítulo 5

5 Estudio y Análisis de la Vivienda

5.1 Evolución de la Vivienda

En 1940, mi abuelo, Jesús González Fernández (1923-2004), junto con su padre compraron la parcela en la que se encuentra actualmente la vivienda y construyeron una pequeña edificación situada en el lado de la calle San Cristóbal.

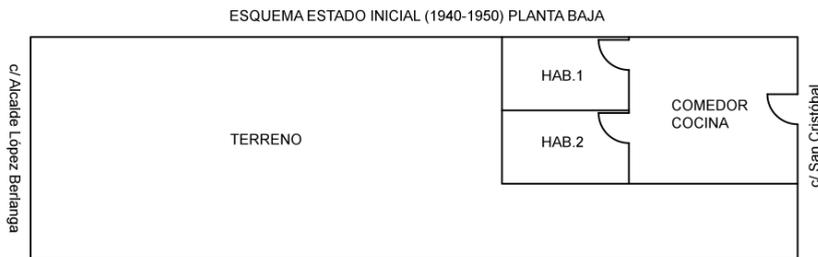


Ilustración 26: Esquema estado inicial vivienda (1940-1951). Fuente propia

Junto con la pequeña vivienda construyeron un pozo que se servía de la laguna que existía en la zona.

Mi abuelo, albañil de profesión, trabajó la mayor parte de su vida como jefe de obra en la empresa pública FOC, parte de los que actualmente es FCC. En la vivienda objeto del TFG se encontró un libro que utilizaba él para trabajar, *Tratado práctico de la Construcción*, escrito por *Silvio*

Mohr(Arquitecto. Profesor de la Universidad de Viena), Ed. Gustavo Gili S.A. – 1947. En este libro se tratan materias como: materiales de construcción y revestimientos, construcción de edificios (lo que actualmente entendemos como estructuras), cimentaciones, evacuación de residuos, calefacción de los locales y ejecución y dirección de obras. Analizando estas materias y la fecha del libro, podríamos decir que son un equivalente a las actuales de Arquitectura Técnica, por lo que seguramente mi abuelo desempeñara la profesión de aparejador.

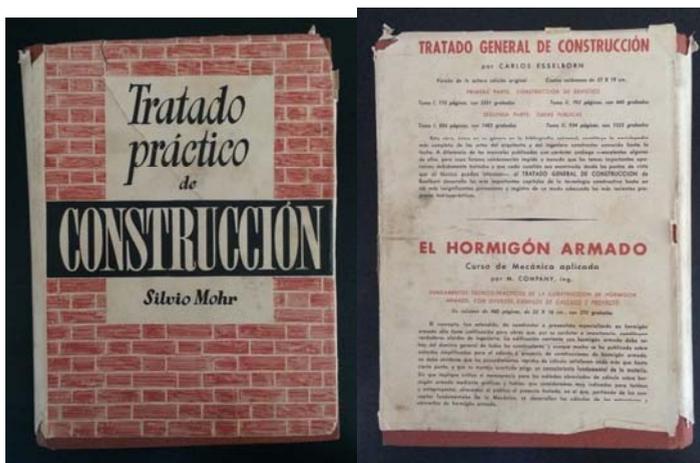


Ilustración 27: Portada y contraportada de libro "Tratado práctico de la Construcción", escrito por Silvio Mohr. 1947. Fuente propia

Dicho esto, entre los años 1950 y 1951 mi abuelo construyó la vivienda con el tamaño y volumen actuales pero con otra distribución. El motivo de la construcción fue que se casó con mi abuela, María de la Cruz

González Chaves (1925-2011), y formaron una familia de la que tuvieron 1 hijo, Jesús González Chaves, y 2 hijas, Leonor González Chaves (mi madre) y Maricruz González Chaves.

En el año 1968 empezó a llegar el saneamiento en Camorrobles, y en 1970 se construyó en baño en la vivienda gracias a las nuevas instalaciones.

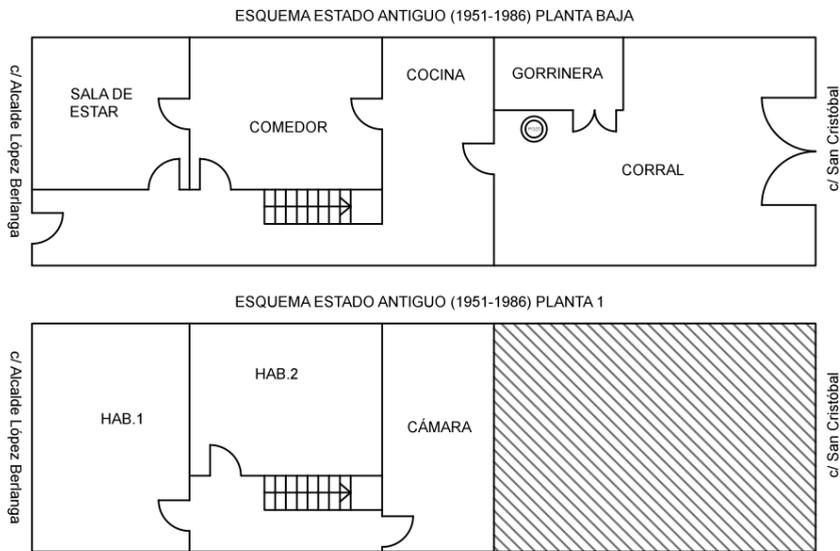


Ilustración 28: Esquema estado antiguo de la vivienda (1951-1986). Fuente propia.

En 1986, con 3 nietos y la familia en pleno crecimiento, mi abuelo realizó una reforma integral en cuanto a la distribución y los acabados para mejorar la habitabilidad, hasta dejarla en el estado actual.

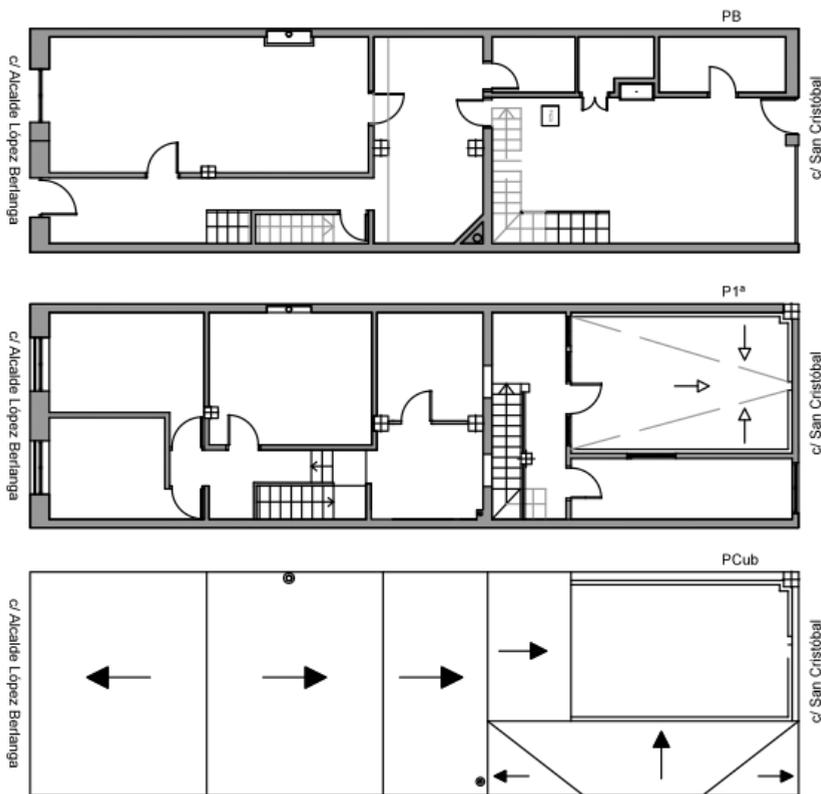


Ilustración 29: Esquema estado actual vivienda (desde 1986 hasta la actualidad) Fuente propia.

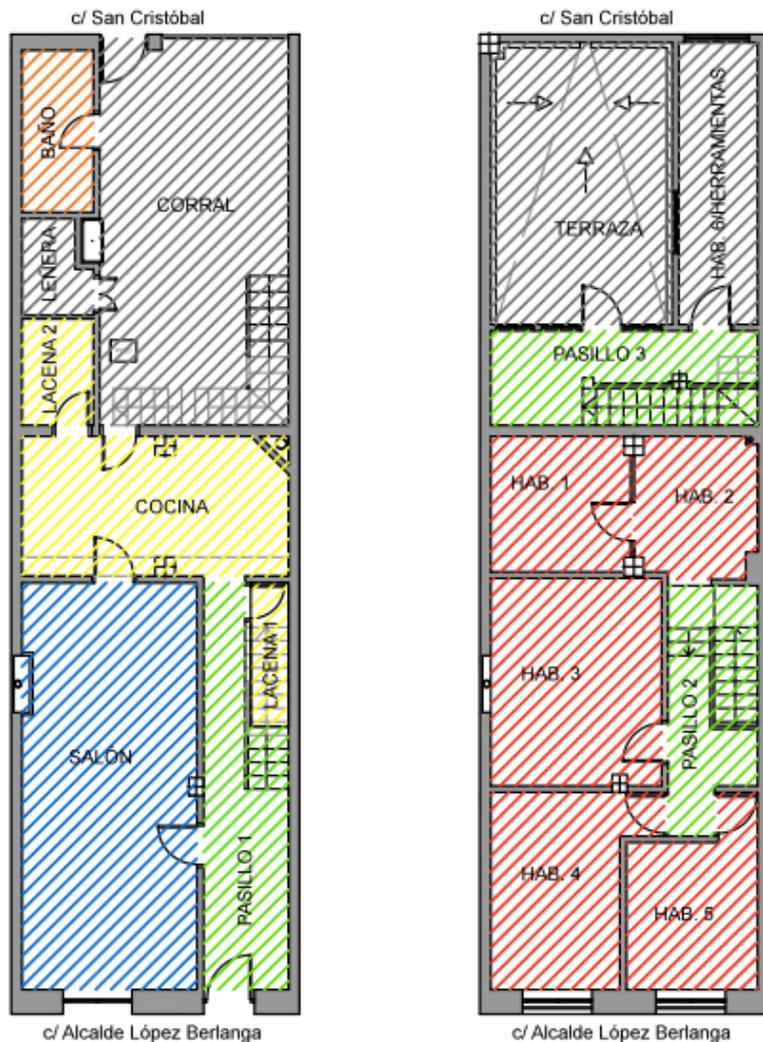


Ilustración 30: Esquema estancias vivienda. Fuente propia.

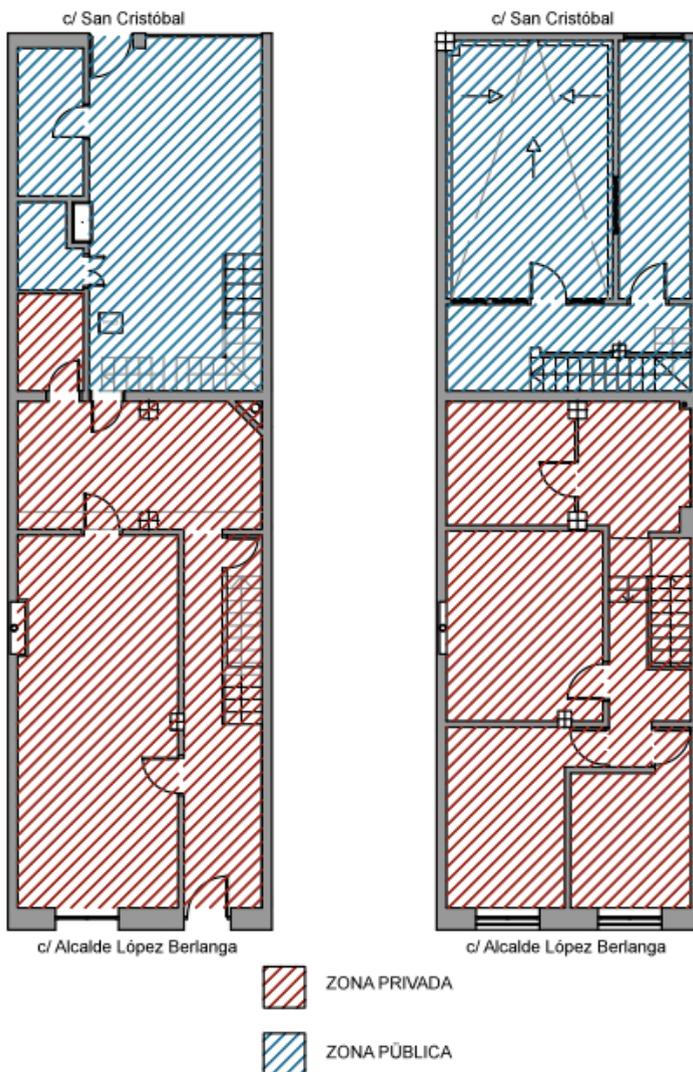


Ilustración 31: Esquema zona pública/zona privada vivienda. Fuente propia.

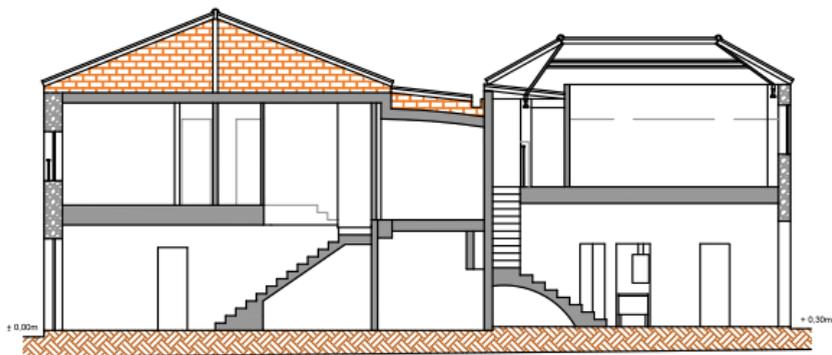


Ilustración 32: Sección principal de la vivienda por las escaleras. Fuente propia.

También comentar, que todos los croquis realizados por el alumno para poder llevar a cabo el levantamiento y los diferentes planos de la vivienda están en el apartado ANEXOS del TFG, donde se pueden apreciar con mayor claridad.

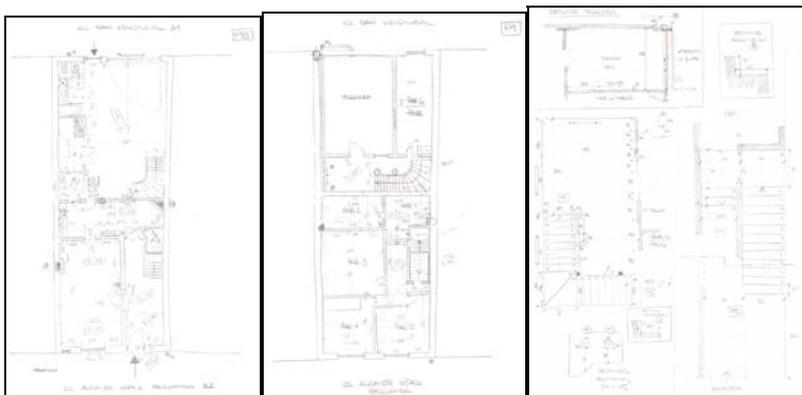


Ilustración 33: Croquis realizado por el alumno: planta baja, planta 1ª y detalles de escaleras y terraza. Fuente propia.

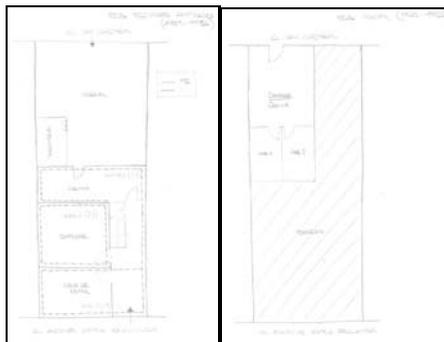


Ilustración 34: Croquis estado inicial (1940-1951) y estado antiguo (1951-1986) de la vivienda. Fuente propia.

Por ultimo, para concluir con el apartado, decir que toda la información necesaria para poder realizar los diferentes croquis del estado inicial y el estado antiguo de la vivienda se ha recabado hablando con terceras personas (familiares) y gracias a alguna fotografía antigua recuperada del baúl de los recuerdos. A continuación se presenta una imagen del alumno y su madre, que confirma el croquis del estado antiguo de la vivienda objeto del TFG:



Ilustración 35: Imagen estado antiguo de la vivienda (1951-1986). Fuente propia.

5.2 Análisis Estructural del Estado Preintervención

Una vez analizada la evolución de la vivienda objeto del TFG, se procederá a analizar estructural y constructivamente el estado pre intervención de la vivienda con el fin de conocer el funcionamiento de esta y poder utilizar estos datos para posteriormente poder realizar la intervención más adecuada sobre ella.

Cimentación

En cuanto a la cimentación de la vivienda, es necesario recalcar que es un elemento oculto al cual no se ha podido tener acceso directo, por lo que se ha decidido analizar la cimentación en base a como esta constituida la vivienda y su sistema estructural, formado por muros de carga y pilares de ladrillo macizo.

Se establecerán unos criterios dimensionales atendiendo a la tipología edificatoria y las características propias de la vivienda objeto de estudio.

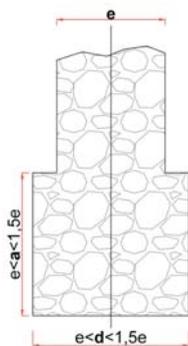


Ilustración 36: Relación medidas muro de cimentación. Fuente propia.

Como resultado de esto, podemos decir que se trata de una cimentación por zapata corrida bajo los muros de carga y probablemente compuesta por los mismos materiales pétreos que forman el muro, como se aprecia en la figura anterior. Con todo esto, seguramente la cimentación sea el mismo muro de piedra que arranca desde cierta profundidad, siendo una prolongación del muro hacia el terreno que actúa como cimentación.

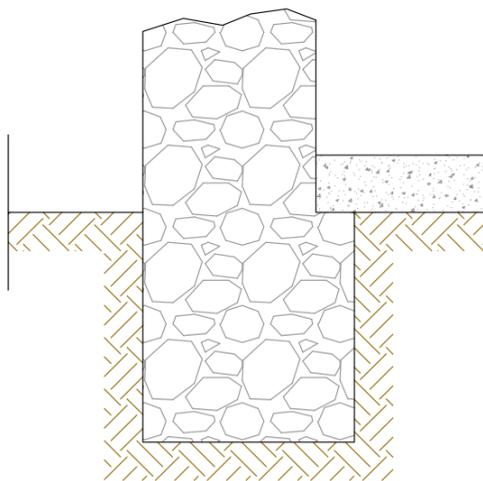


Ilustración 37: Muro de cimentación medianero existente en la vivienda objeto del TFG. Fuente propia.

Para concluir con la cimentación, los pilares es probable que sigan el mismo sistema que los muros de carga de fachada y medianeras, pero en este caso formando por un encachado en forma de zapata aislada, o del mismo modo que en el muro de carga sea simplemente la prolongación del pilar en el terreno.

Muros

La edificación está constituida por muros de carga de piedra caliza con adición de mortero de cal. En las jambas de los huecos está rematado con ladrillo macizo con la finalidad de aumentar la resistencia y durabilidad. La formación de los huecos en los muros, debe estar resuelta, o bien mediante la colocación de una pequeña viga de madera que trabajaba a flexión, o mediante una un elemento resistente en forma de dintel que pueda transmitir el las fuerzas hacia el muro de carga. Este elemento podría ser metálico o de origen pétreo.

La principal función de este tipo de muro es soportar los forjados de la vivienda. En estos muros se apoyan la viguetas pretensadas con las que se formas los forjados, así como la cubierta, formada con tabiquillos conejeros que se apoya sobre el ultimo forjado y que transmite las fuerzas sobre los muros.

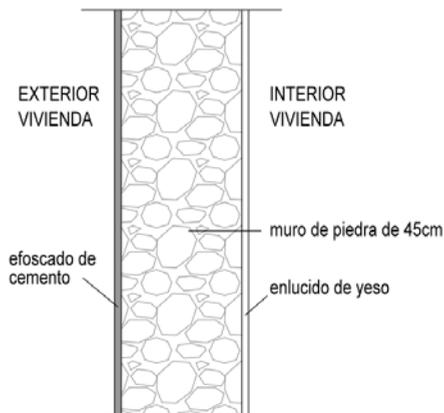


Ilustración 38: Muro de piedra existe en la vivienda. Fuente propia.

Pilares

Los pilares de la vivienda están formados por ladrillos macizos de obra recibidos con mortero de cal, trabajando a compresión y sobre los que se apoyan las vigas principales de la vivienda.

La compleja distribución de la vivienda derivada de las necesidades en cada época y la distancia entre medianeras menor de 6 metros, hace que la vivienda tenga pocos pilares y que estos no tengan una continuidad vertical.

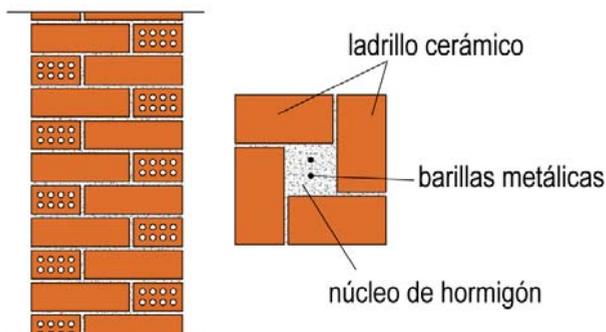


Ilustración 39: Pilar de ladrillo macizo existente en la vivienda. Fuente propia.



Ilustración 40: Pilar de ladrillo macizo. Fuente www.construide.blogspot.com.es

Forjados

En este apartado es necesario dividir la vivienda en dos zonas para poder analizar los forjados existentes en la misma.

En la zona privada, calle Alcalde López Berlanga, existen dos forjados formados por viguetas pretensadas de hormigón y bovedilla cerámica. Estos forjados están apoyados sobre los muros de piedra y los pilares de ladrillo macizo.

En la zona pública, calle San Cristóbal, existe un único forjado con una altura situada entre los dos forjados de la zona privada y sobre el cual únicamente se sitúan la terraza y la habitación de las herramientas. En este casa, al igual que en los anteriores, el forjado esta formado por viguetas pretensadas de hormigón y bovedilla cerámica.

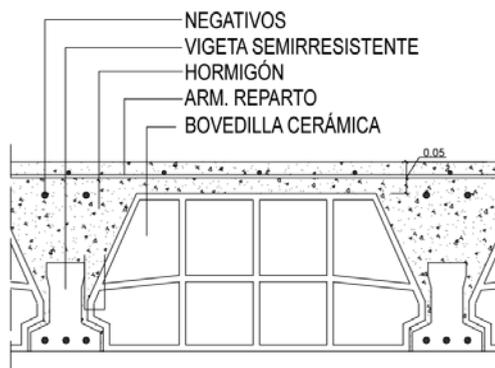


Ilustración 41: Sección forjados existentes en la vivienda. Fuente propia

A continuación se presenta el análisis estructural de la vivienda sobre plano:

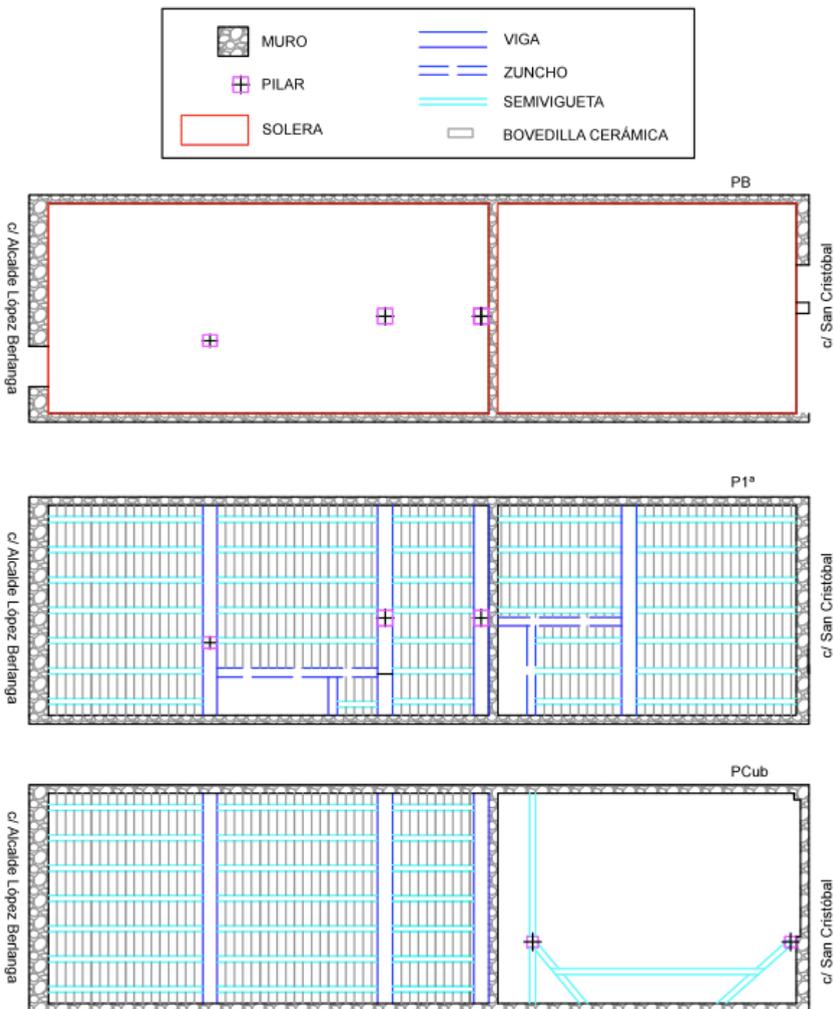


Ilustración 42: Análisis estructural de la vivienda. Fuente propia.

5.3 Análisis Constructivo del Estado Preintervención

Fachada

En ambas fachadas del edificio es el propio muro de carga del sistema estructural el que actúa como tal. Formadas como se ha comentado anteriormente por piedra caliza y un espesor de 45 cm, no cuentan con tipo alguno de aislamiento y tiene un acabado interior con enlucido de yeso.

Además, tienen un revestimiento exterior con enfoscado de mortero como acabado. En la fachada principal, calle Alcalde López Berlanga, existe un zócalo inferior de 1 metro de altura a base de piedras y mortero enriquecido en cemento para intentar evitar las humedades.

Para concluir, en los huecos de la fachada principal aparecen las jambas y los vierteaguas alicatados mediante ladrillo porcelánico valenciano de 15x15cm.



Ilustración 43: Fachada principal. Fuente propia



Ilustración 44: Fachada posterior. Fuente propia

Cubierta

La cubierta de la vivienda se encuentra dividida en varias zonas. La cubierta principal, formada a dos aguas sobre la zona privada de la vivienda, esta formada por teja curva cogida mediante una capa de mortero de agarre sobre un faldón de bardos cerámicos y apoyados sobre tabiquillos conejeros.



Ilustración 45: Cubierta principal a dos aguas y acabado en teja curva. Fuente propia.

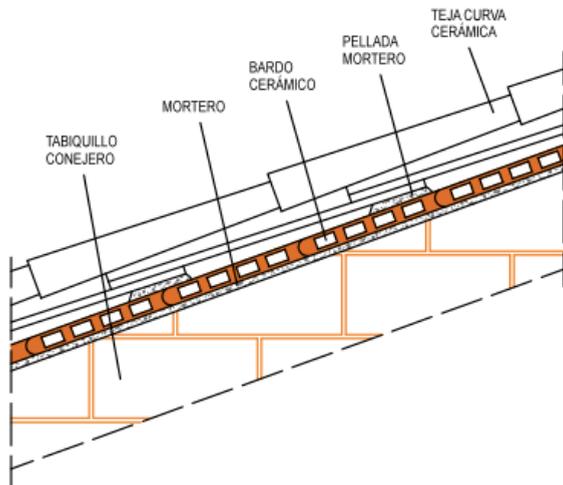


Ilustración 46: Sección cubierta principal existente en vivienda. Fuente propia.

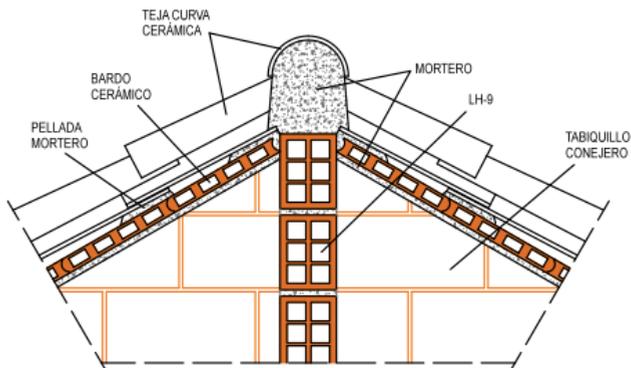


Ilustración 47: Sección cumbreira cubierta principal. Fuente propia.

El resto de cubiertas, situadas en la zona pública y de menor tamaño, están formadas mediante tejas curvas apoyadas sobre planchas onduladas de fibrocemento ancladas mecánicamente en viguetas que descansan en pilares, estas viguetas aportan la pendiente a la cubierta.



Ilustración 48: Cubiertas zona pública. Fuente propia.



Ilustración 49: Estructura interior cubierta zona pública. Fuente propia.



Ilustración 50: Estructura interior cubierta de la habitación 6 de la vivienda. Fuente propia.

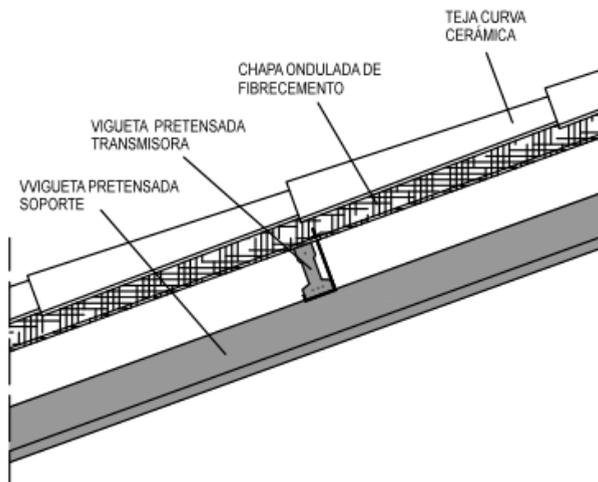


Ilustración 51: Sección cubierta zona pública existente en la vivienda. Fuente propia.

Por último, existe también una última cubierta transitable en la terraza de la primera planta de la zona pública. Está formada con ladrillo hueco para formación de pendientes, bardo cerámico y baldosín catalán. A continuación se puede ver la sección de dicha cubierta.

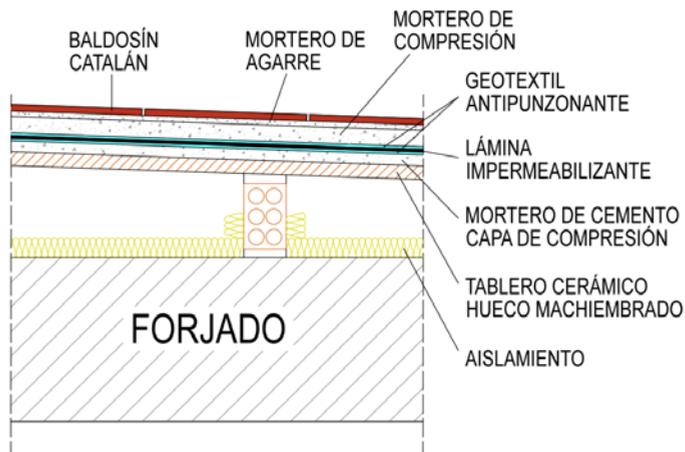


Ilustración 52: Sección terraza actual. Cubierta plana transitable. Fuente propia.



Ilustración 53: Terraza existente en vivienda. Fuente propia.

Particiones

Las particiones interiores de la vivienda están formadas por ladrillo hueco (LH) colocado a tabla, recibido con mortero de cemento y acabado con enlucido de yeso.

Carpintería

Por lo que respecta a las carpinterías de la vivienda, esta 3 ventanas de aluminio sustituidas en 1986 y que están situadas en la fachada principal. Además la vivienda tiene una cuarta ventana, en este caso de madera que data de 1951 y esta situada en la fachada posterior. Las ventanas están compuestas por cristales simples con persianas como elementos de sombreado.



Ilustración 54: Venta de aluminio y cristal simple situada en el salón principal de la vivienda (125x125cm). Fuente propia.



Ilustración 55: Ventana de aluminio y cristal simple situada en habitación 5 de la vivienda (120x120cm). Fuente propia



Ilustración 56: Ventana de aluminio y cristal simple situada en la habitación 4 de la vivienda (120x120cm). Fuente propia



Ilustración 57: Puerta de acero principal de la vivienda. Fuente propia.



Ilustración 58: Puerta de acero posterior de la vivienda. Fuente propia.

Por último, para concluir con la carpintería, añadir que existe una persiana de acero en la fachada posterior para el acceso de vehículos.



Ilustración 59: Persiana de acero. Fuente propia.

Instalaciones

En este apartado se analizan las instalaciones existentes en la vivienda.

Remarcarse la existencia de un pozo para la recogida de agua el cual se abastecía de una laguna cercana y que no se utiliza desde 1970 cuando llegó la instalación de agua potable a Camporrobles y se pudo instalar una acometida de agua en la vivienda.



Ilustración 60: Pozo existente en la vivienda(40x40cm). Fuente propia

En 1968 llegó las instalaciones de saneamiento a Camporrobles, con lo que se pudo realizar el primer baño. La instalación de saneamiento de la vivienda es muy simple, está colocada en el lado de la vivienda que da a la calle donde se sitúa el ramal del colector, calle San Cristóbal.

Por lo que se refiere a la instalación eléctrica, la vivienda tiene todo el cableado exterior y a la vista. Únicamente en el salón principal y a raíz de la reforma de 1986 que se añadió escayola en el techo y se pudieron ocultar los cables en dicha estancia.



Ilustración 61: Instalación eléctrica de la vivienda. Fuente propia.

Destacar que debido a la altitud de la vivienda y la humedad relativa existente debido a dicha altura, la calefacción en la misma es una de los puntos mas importantes. En este caso existen dos chimeneas en la vivienda, una en el salón principal y otra en la cocina, ambas se abastecen de leña que se almacena en una de las estancias de la vivienda. La calefacción en la zona de las habitaciones se realiza mediante la colocación de bolsas con agua caliente introducidas dentro de las camas.



Ilustración 62: Chimenea salón (imagen de la izquierda), chimenea cocina (imagen de la derecha). Fuente propia.

Para concluir con las instalaciones, decir que la vivienda dispone de un calentador manual de gas butano que facilita el ACS (Agua Caliente Sanitaria) tanto a la cocina como al baño. En la leñera se coloca la bomba de gas que abastece al calentador.



Ilustración 63: Equipamiento ACS existente en la vivienda. Calentador manual de gas butano. Fuente propia.

5.4 Estudio Patológico

En este apartado se realizará un estudio de las lesiones que aparecen en la vivienda objeto del TFG, y un posterior mapeo para poder localizarlas en ella.

Humedades por Capilaridad

Este problema se puede apreciar prácticamente en toda la vivienda y viene propiciado por una ascensión capilar de la humedad del subsuelo. Es consecuencia de la falta de una solera adecuada en la vivienda que pueda evitar la aparición de humedades por lo que en el interior de la vivienda se pueden apreciar los problemas que esta provocando.



Ilustración 64: Humedades por capilaridad. Fuente propia.

Organismos

En las imágenes se pueden apreciar los líquenes en el pavimento de la terraza y el musgo en los rincones de la misma. Esto es debido, probablemente, a una falta de evacuación correcta del agua en el pavimento de la terraza, lo que provoca una acumulación de la misma y posteriormente crea una aparición de líquenes y organismos. En cuanto a los musgos de los rincones, la falta de mantenimiento y la gran cantidad de años de los materiales provoca que la continua humedad del ambiente provoque la aparición de estos.



Filtraciones en Cubierta

Esta patología puede ocasionarla diferentes factores, ya sean exteriores o interiores a la vivienda, pero la realidad es que se han detectado diferentes filtraciones en la cubierta.

La antigüedad de los materiales que forman la cubierta de la vivienda y la falta de mantenimiento de la misma, unido a las condiciones atmosféricas de la zona, han provocado la pérdida de estanqueidad y la aparición de filtraciones y humedades.

Además, los diferentes sistemas constructivos de las cubiertas, tanto la de la zona privada, como la de la zona pública, así como las soluciones de los encuentros para la unión de todos los elementos, todo estos derivado de la construcción a tramos y por necesidades de la vivienda, es otra de la causas por las que pueden aparecer estas filtraciones.

En la zona privada no es posible acceder al interior de la cubierta a dos aguas, pero se aprecian humedades en los revestimientos interiores bajo cubierta.

En la zona pública, aparecen filtraciones en la cubierta tanto en el pasillo de desembarco de las escales como en la habitación 6, lo que se puede apreciar en la diferentes goteras cuando llueve.

En la siguiente imagen, se puede apreciar como se tapaban mediante tejas curvas las diferentes filtraciones que iban apareciendo a lo largo de la cubierta. Además se colocaban elementos pesados para evitar el levantamiento de la cubierta lo que también puede provocar filtraciones.



Ilustración 65: Cubierta zona pública. Fuente propia.

Desconchamiento enlucido techo

Esta patología viene derivada directamente del punto anterior, ya que las filtraciones que aparecen en la cubierta dada la falta de estanqueidad, son las que provocan las humedades sobre en enlucido de yeso del techo, con su posterior desprendimiento.

Esto se puede apreciar únicamente en la zona privada de la vivienda donde se encuentran las habitaciones, ya que en la zona pública no existe ningún revestimiento interior y se puede apreciar la placa ondulada de fibrocemento de la cubierta.



Ilustración 66: Desprendimiento enlucido de techo. Fuente propia.

Grietas en escayola

La única habitación que tiene falso techo de escayola es el salón principal de la vivienda y fue añadida en la reforma de 1986. En dicha escayola aparecen grietas a lo largo de la misma como se puede apreciar en la siguiente imagen. Esto puede ser debido por diferentes causas, por un movimiento en la cimentación, por la dilatación y contracción de los materiales debido a las condiciones extremas cambiantes o por la alta humedad relativa del ambiente provocada por la gran altitud del pueblo.



Ilustración 67: Grietas en escayola de techo. Fuente propia.

Grietas verticales en encuentros

Encontramos varios casos en la vivienda de grietas o fisuras verticales en los encuentros de la tabiquería con los pilares. Posiblemente, sea un

problema de falta de traba lo que provoca las fisuras en el acabado a lo largo de la unión de ambos elementos. Es necesaria la solución correcta de estos encuentros ya que estas uniones son débiles de por si y prácticamente están unidas solo por el mortero.



Ilustración 68: Grietas verticales en encuentro de tabique y pilar. Fuente propia.

Pandeo de Forjado

En el forjado de la planta cubierta aparecen muestras de que el forjado esta empezando a pandear mas de lo que sería aconsejable. Dado que no es posible una cata, nos pondremos en la situación de que el peso de

cubierta y la filtraciones de la misma, han provocado esta situación a lo largo de los años. Dicho esto, será necesario adoptar una solución para devolver la capacidad de carga al forjado.



Ilustración 69: Pandeo forjado planta cubierta. Fuente propia.

MAPEO DE LESIONES

Para concluir con el apartado del Estudio Patológico, se realiza un mapeo de lesiones para situar dentro de la vivienda objeto del TFG cada una de ellas: Humedades por capilaridad, Organismos, Filtraciones en cubierta, Desconchamiento enlucido de techo, Grietas en escayola, Grietas verticales en encuentros y Pandeo de forjado.

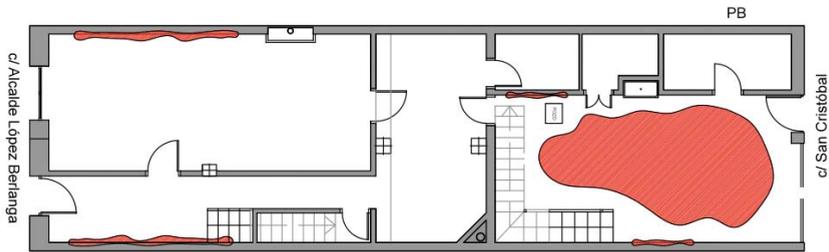


Ilustración 70: Mapeo de **HUMEDADES POR CAPILARIDAD**. Fuente propia.

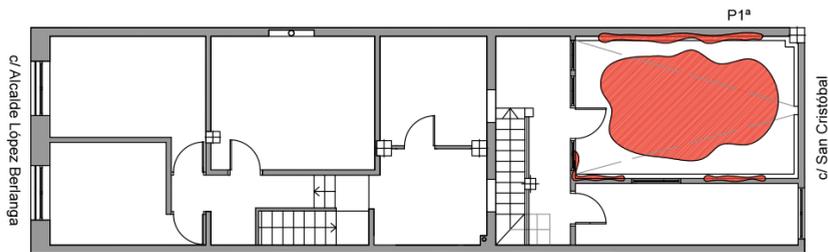


Ilustración 71: Mapeo de **ORGANISMOS**. Fuente propia.

MAPEO DE LESIONES

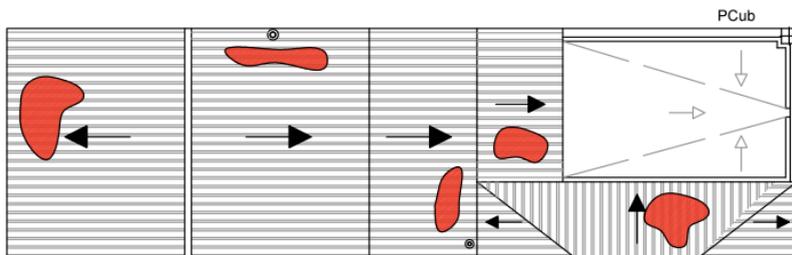


Ilustración 72: Mapeo de **FILTRACIONES EN CUBIERTA**. Fuente propia

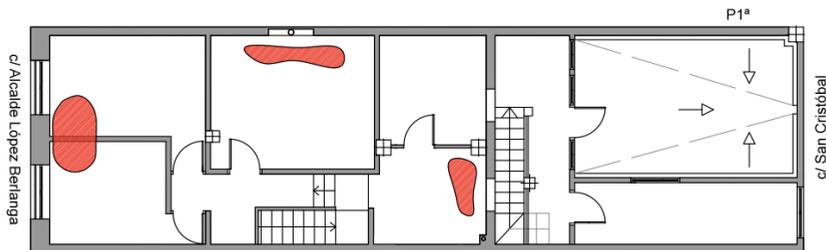


Ilustración 73: Mapeo **DESCONCHAMIENTO ENLUCIDO TECHO**. Fuente propia.

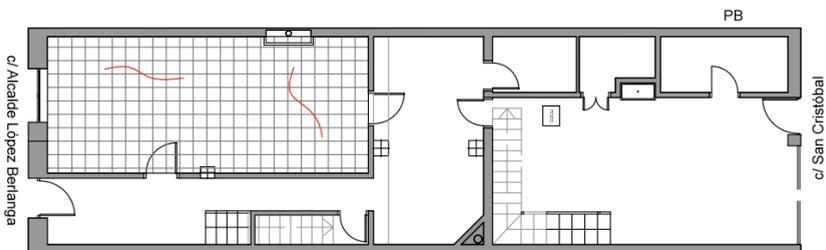


Ilustración 74: Mapeo **GRIETAS EN ESCAYOLA**. Fuente propia.

MAPEO DE LESIONES

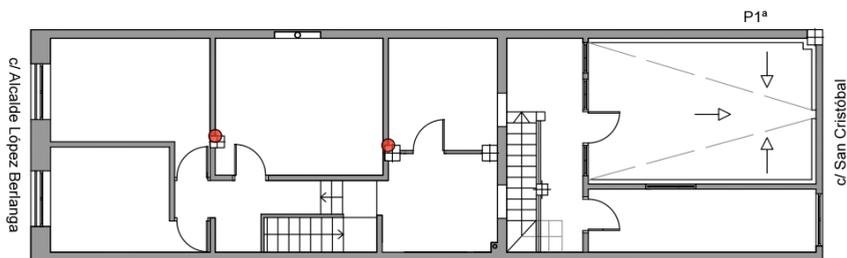


Ilustración 75: Mapeo de **GRIETAS VERTICALES EN ENCUENTROS**. Fuente propia.

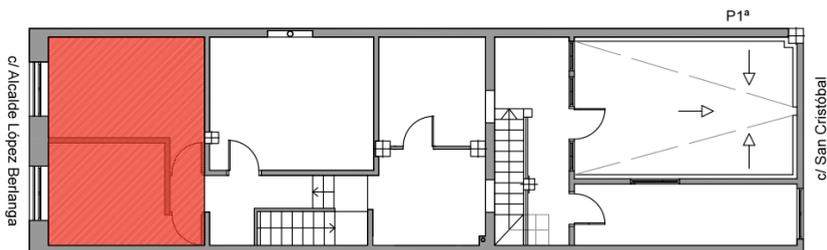


Ilustración 76: Mapeo de **PANDEO DE FORJADO**. Fuente propia.

5.5 Eficiencia Energética

La vivienda objeto del TFG, aún tratándose de una vivienda de mucha antigüedad, posee una envolvente en casi su totalidad de muro de piedra de 45cm, lo que han mantenido una eficiencia energética aceptable.

Po otro lado, la carpintería se encuentra muy deteriorada y no posee ni rotura de puente térmico ni cristal doble, además de que esta empezando a perder la estanqueidad al agua.

Otro gran problema de la vivienda, es la solera de 15cm en contacto directo con el terreno y sin ningún tipo de aislamiento. Esto ha provocado que la humedad pueda atravesarla sin problemas.

Por último no encontramos la cubierta principal que no se ha modificado desde 1951 y esta perdiendo toda sus propiedades técnicas, y la cubierta de la zona pública que sus características no aportan nada en absoluto a la eficiencia energética.

Dicho todo esto, se introducen los datos de la vivienda en el programa CE3X podemos averiguar el gasto energético de la vivienda.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	45.9 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² año]	E	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² año]	G
		37.65		8.25	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año]		<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² año]	-	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO ₂ /m ² año]	-
		0.01		-	

Tabla 3: Emisiones de CO₂. CE3X 2016. Fuente propia.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	216.9 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	E	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	G
		177.77		39.03	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año]		<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	-	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m ² año]	-
		0.06		-	

Tabla 4: Consumo energético de la vivienda. CE3X 2016. Fuente propia.

Como podemos apreciar en las tablas, la calificación energética global de la vivienda es aceptable para su antigüedad, generando 45,9 KgCO₂ por metro cuadrado de vivienda al año.

Además el consumo es muy elevado ya que 187 m² de vivienda multiplicados por 216,9kWh/m² año hacen un total de 40.560,3kWh de consumo teórico al año.

Uno de los objetivos principales de este TFG es rehabilitar la vivienda de forma que se obtenga una calificación energética mucho mejor a la obtenida antes de realizar las obras para mejorar la vivienda y reducir así las emisiones de CO₂ y el consumo energético de la vivienda.

Capítulo 6

6 Refuerzos Estructurales

En el apartado que se presenta a continuación, se plantean las diferentes soluciones y mejoras que se pueden adoptar en el sistema estructural de la vivienda.

Una vez analizadas las diferentes soluciones y mejoras, se podrán elegir los refuerzos estructurales necesarios y apropiados para las diferentes zonas:

- *Cimentación*
- *Pilares*
- *Vigas y forjados*

6.1 Refuerzos en Cimentación

En cuanto al refuerzo de una cimentación en cualquier vivienda, es posible encontrarse los diferentes tipos de cimentación posibles: zapatas superficiales, zapatas aisladas, zapatas corridas y zapatas profundas.

En cuanto a la vivienda que es objeto del TFG, sería conveniente y aconsejable la realización de una inspección visual de la cimentación, así como un estudio geotécnico para conocer en profundidad el terreno y así aumentar la eficacia de la intervención.

Con todo esto, es necesario conocer el tipo de cimentación que tiene la vivienda para poder adoptar cualquier mejora o solución.

A continuación plantean diferentes soluciones constructivas para reforzar la cimentación tanto en muros de carga como en los pilares existentes.

Ampliación zapata aislada bajo pilar.

En una zapata aislada bajo pilar, es este último el que trasmite las cargas a la zapata y arrancara desde el eje geométrico de la base de la zapata.

Dicho esto, la mejora mas adecuada sería la ampliación de las dimensiones de la zapata.

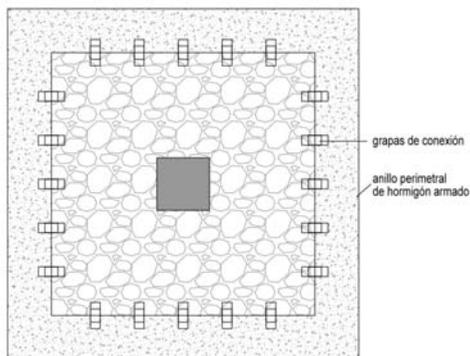


Ilustración 77: Planta de zapata aislada reforzada. Fuente propia.

Es necesario la preparaciónde las caras laterales de la zapata para mejorar la adherencia del hormigón nuevo con el viejo.

Dentro de este tipo de refuerzo, podemos encontrar diferentes soluciones, según las características y necesidades.

En primer lugar,colocando un anillo perimetral de hormigón armado conectado a la zapata mediante la introducción de grapas o utilizando barras de acero a modo de conectores.

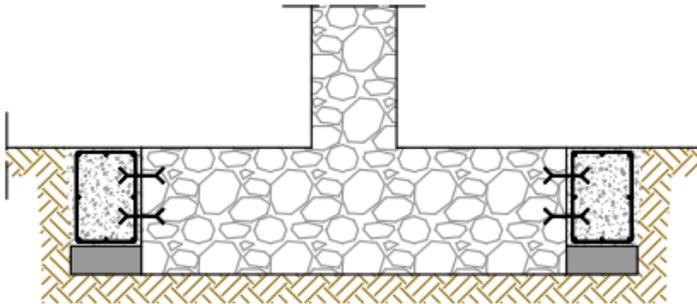


Ilustración 78: Sección zapata aislada. Refuerzo 1. Fuente propia.

También, podemos añadir el mismo anillo de hormigón armado inclinando las caras de la zapata mediante un repicado previo de la parte inferior de la misma con el fin de impedir la verticalidad de la zapata y favorecer la entrada en carga del anillo de hormigón armado de refuerzo.

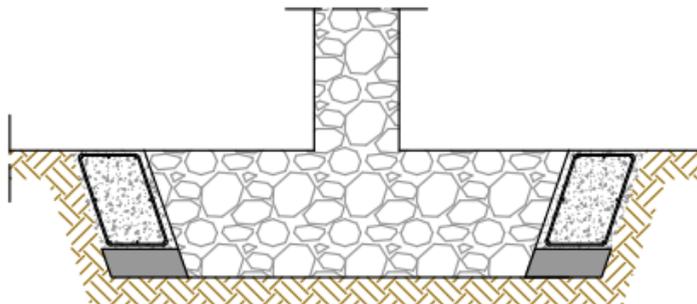


Ilustración 79: Sección zapata aislada. Refuerzo 2. Fuente propia.

Por último, el refuerzo mas agresivo sería recalzar la zapata con un añadido inferior además del exterior, lo que mejoraría la resistencia de la zapata a las cargas exigidas.

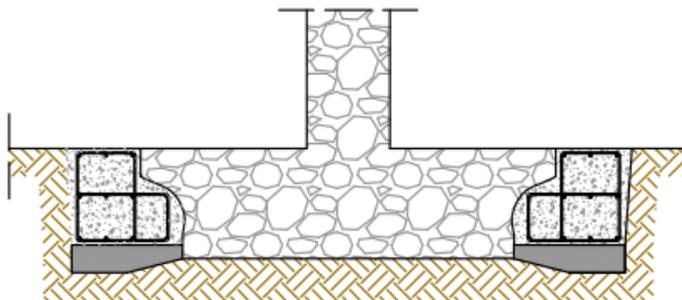


Ilustración 80: Sección zapata aislada. Refuerzo 3. Fuente propia.

Con cualquiera de estas soluciones, conseguimos un efecto de zunchado de la zapata mediante la retracción del hormigón, por lo que el armado del anillo en sus caras verticales es el más importante para conseguir este efecto.

Además, el hormigonado del anillo deberá realizarse de una sola vez evitando juntas de hormigonado y las armaduras verticales, que actúan esencialmente a tracción, necesitarán un correcto anclaje en las esquinas de la zapata.

También comentar que sería necesario analizar el rozamiento lateral de la zapata con el terreno así como la pérdida de área de la base de la zapata, para inclinar las caras o recalzar la zapata.

El objetivo de este refuerzo es aumentar la resistencia de la zapata, consiguiendo que el anillo de hormigón armado reciba parte de las

cargas que transmite el pilar. Con esto, la zapata actuaría como una de mayores dimensiones y aseguraríamos la estabilidad estructural.

Ampliación zapata corridas bajo muro de carga.

Como hemos comentado anteriormente con la zapata aislada bajo pilar, en este caso también es necesario conocer sus diferentes características.

A continuación se plantean diferentes soluciones de refuerzo en cimentación de zapatas corridas bajo muro.

En primer lugar podemos ampliar la base de la zapata corrida, colocandolongitudinalmente dos vigas laterales de hormigón armado, conectadas transversalmente entre ellas mediante barras de acero a modo de conector. Con esto conseguimos que las vigas reciban parte de las cargas que transmite el muro y actúen solidariamente.

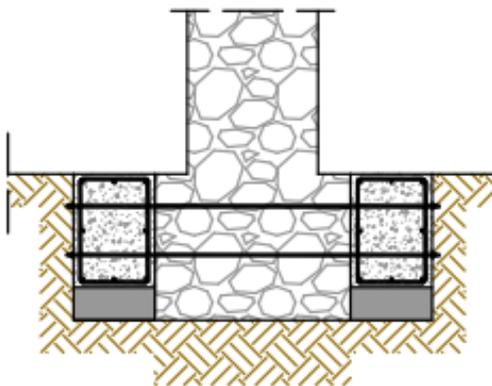


Ilustración 81: Sección zapata corrida bajo muro. Refuerzo 1. Fuente propia.

La segunda solución, en casa de solo poder reforzar un lateral, sería igualmente la colocación de una viga por un lado del muro pero añadir

varias vigas centradoras perpendiculares a la cimentación para conseguir que el conjunto actúa como uno solo.

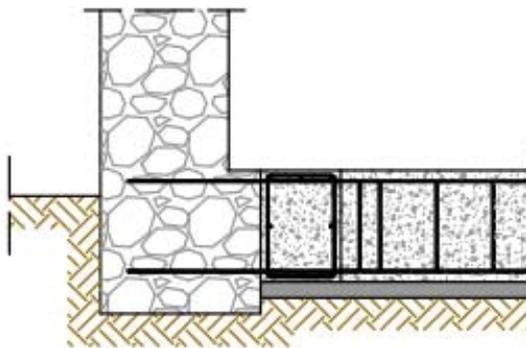


Ilustración 82: Sección zapata corrida bajo muro medianero. Refuerzo 2. Fuente propia.

Una tercera solución que sería prácticamente una ampliación de la anterior, sería añadir pozos de cimentación tangenciales a la zapata corrida situados bajo de las vigas a modo que estas apoyen sobre los pozos con lo que se forma una única estructura trabajando en conjunto. Con esto se consigue transferir una importante carga del muro hacia un estrato más resistente evitando desplazamientos de la cimentación.

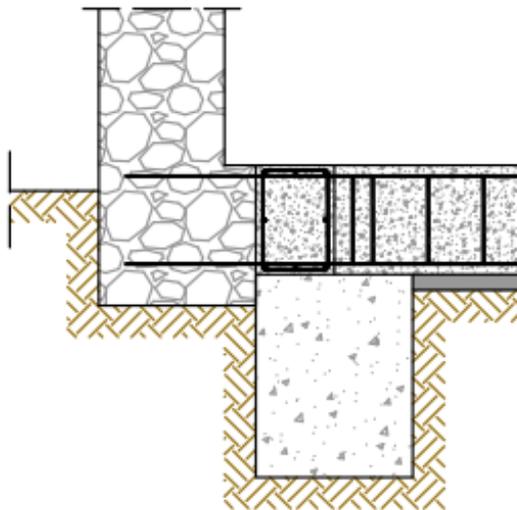


Ilustración 83: Sección zapata corrida bajo muro medianero. Refuerzo 3. Fuente propia.

En la siguiente ilustración se indica el proceso de ejecución de los recalces para evitar el debilitamiento del muro durante su refuerzo.

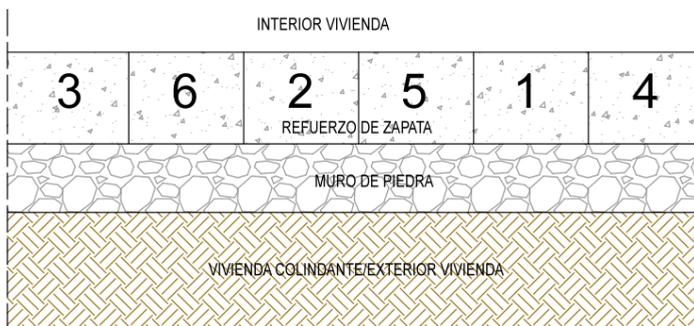


Ilustración 84: Fase de ejecución del refuerzo de cimentación. Fuente propia.

Refuerzo estructural mediante micropilotes.

Si la situación y las características, tanto de la vivienda como del terreno obligan al planteamiento de una cimentación profunda, donde se busque un estrato mas resistente, sería necesaria la colocación de micropilotes para evitar posibles desplazamientos en la cimentación.

*Zapatas aisladas: se dispondrá de un anillo perimetral de hormigón armado, unido mediante grapas de conexión. Se colocarán micropilotes en el anillo perimetral de hormigón armado como se muestra en la siguiente imagen:

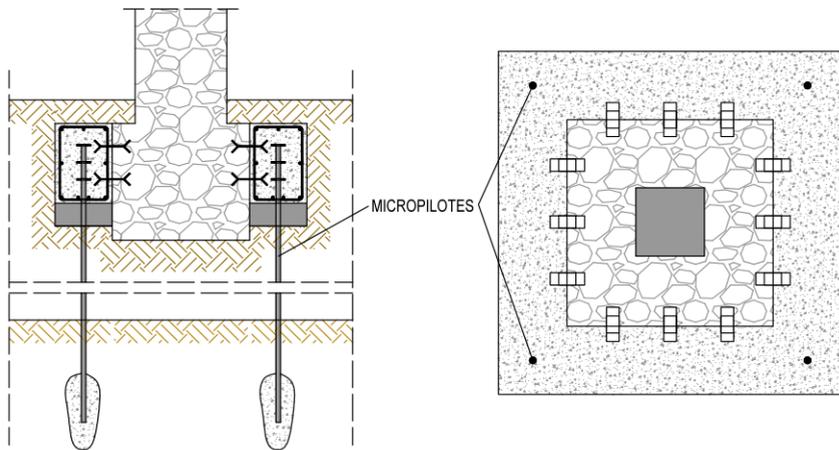


Ilustración 85: Refuerzo mediante micropilotes en zapata aislada. Fuente propia.

*Muro aislado: En el caso que base de la zapata sea mayor al ancho del muro, se colocarán los micropilotes sobre la zapata existente.

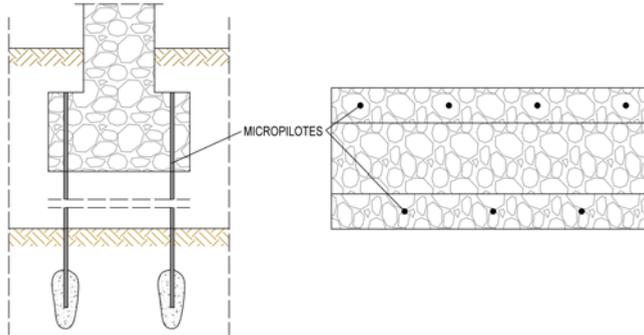


Ilustración 86: Refuerzo 1 mediante micropilotes de zapata corrida bajo muro. Fuente propia.

En el caso que el ancho de la zapata no sea lo suficientemente ancho, se presentan dos soluciones. En el primero se colocarán los micropilotes en las vigas de hormigón armado laterales colocadas longitudinalmente.

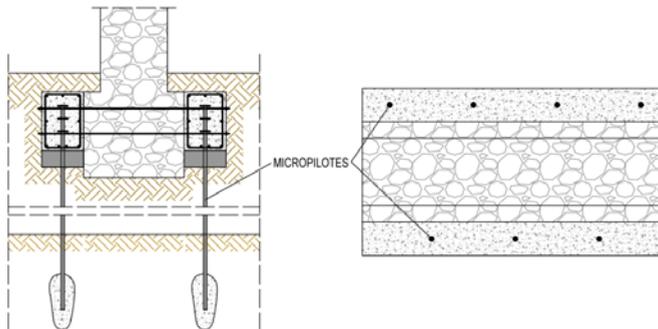


Ilustración 87: Refuerzo 2 mediante micropilotes de zapata corrida bajo muro. Fuente propia.

En el segundo caso se colocarán los micropilotes directamente sobre la unión del muro con la zapata como se puede ver a continuación.

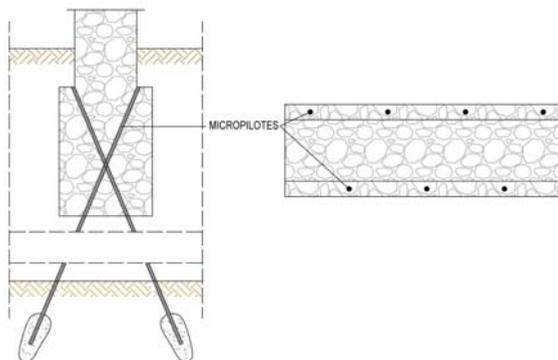


Ilustración 88: Refuerzo 3 mediante micropilotes de zapata corrida bajo muro. Fuente propia.

Por último, cuando en ancho del muro es igual al ancho de la zapata, el refuerzo se dispondrá como muestra la siguiente imagen.

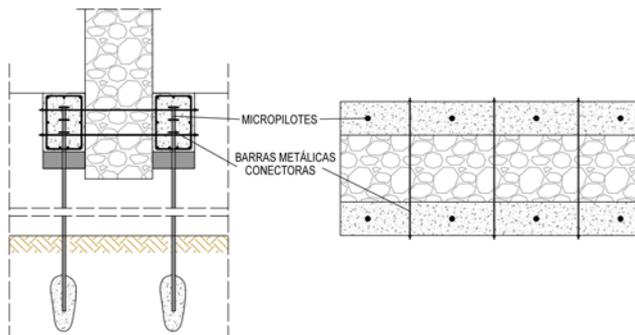
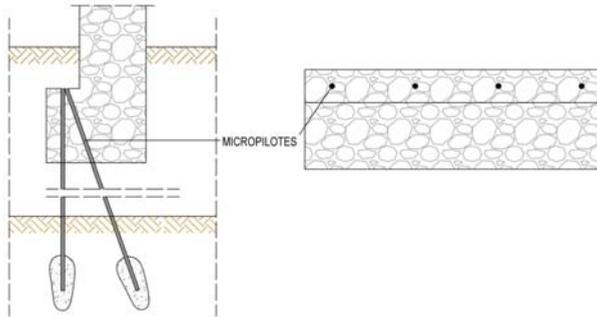


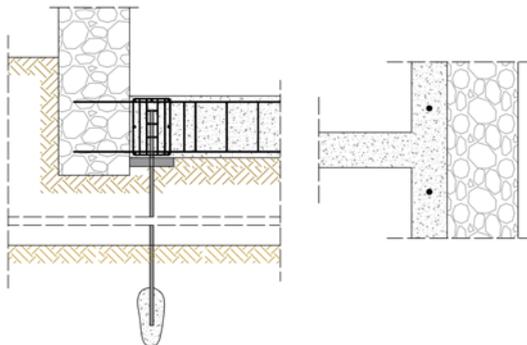
Ilustración 89: Refuerzo 4 mediante micropilotes de zapata corrida bajo muro. Fuente propia.

*Muro medianero: En el caso que la zapata corrida bajo el muro medianero o de fachada sea lo muy superior a este, colocaremos los micropilotes sobre la zapata como muestra la imagen.



*Ilustración 90: Refuerzo 1 de zapata corrida bajo muro medianero/fachada.
Fuente propia.*

También se puede dar el caso en el que el ancho de la zapata sea igual al ancho del muro como se muestra en la siguiente imagen.



*Ilustración 91: Refuerzo 2 de zapata corrida bajo muro medianero/fachada.
Fuente propia.*

6.2 Refuerzos en Pilares

En este apartado analizaremos los posibles refuerzos para los pilares, pueden ser de hormigón armado, metálicos o formados por ladrillo macizo como es el caso de la vivienda objeto del TFG.

Los pilares pueden verse afectados por muchos problemas como pueden ser el mal estado de los materiales, aumento excesivo de la carga, reformas estructurales del edificio indebidas, etc.

Los refuerzos estructurales en pilares tienen como finalidad mantener la estabilidad estructural de la vivienda.

En la vivienda objeto del TFG encontramos pilares macizos de ladrillos por lo que a continuación se plantean diferentes soluciones para el refuerzo de los mismos.

Adición de Material Solidario

En este tipo de refuerzo se aumenta la sección del pilar existente mediante la aportación de materiales con características similares pero con una mayor resistencia.

Para que el aumento de sección sea efectivo es necesario que el material nuevo se solidarice con el material viejo, esto se soluciona mediante barras de acero a modo de conector entre ambos.

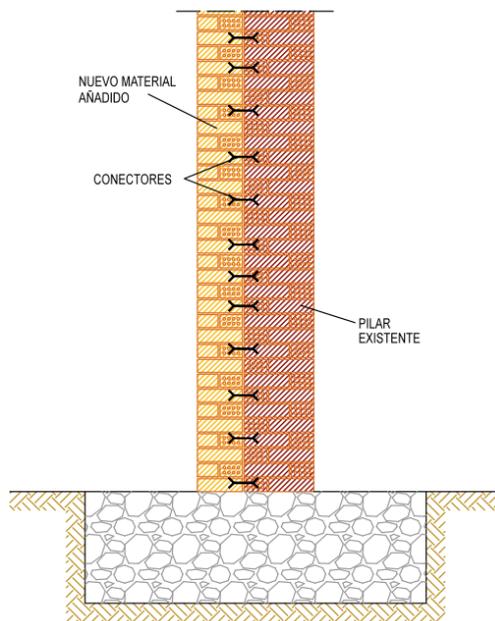


Ilustración 92: Refuerzo de pilar mediante adición de material. Fuente propia.

Por último añadir que esta adición de material puede realizarse combinando 1, 3 o 4 lados, lo que facilita las posibles soluciones de los encuentros constructivos singulares.

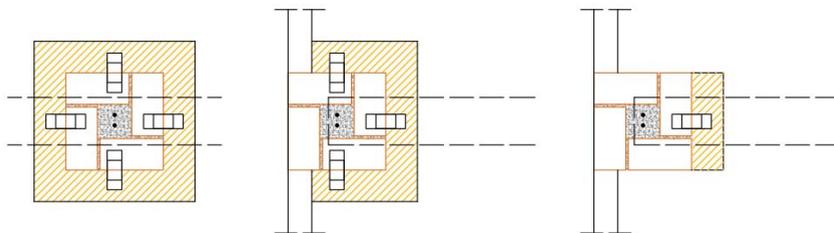
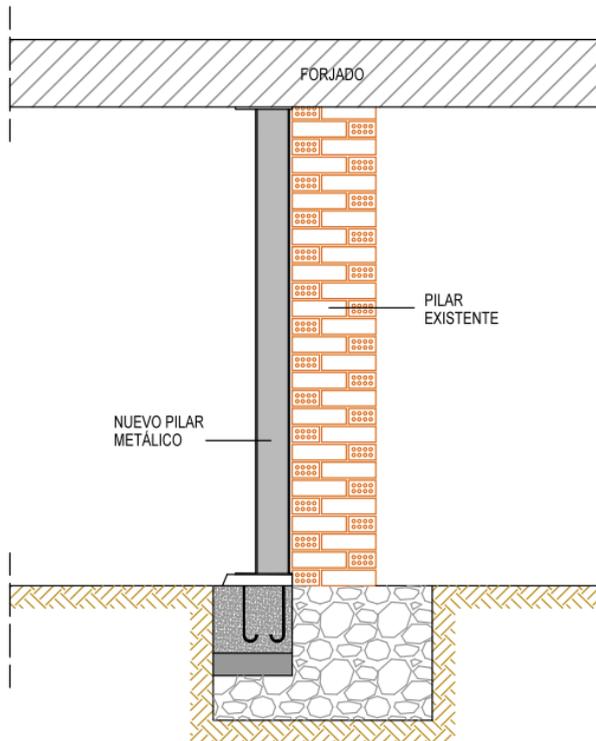


Ilustración 93: Refuerzo de pilar mediante adición de material. Fuente propia.

Integración de un Pilar Metálico.

En este refuerzo se añade un pilar metálico junto con el pilar existente y poder recibir parte de las cargas de este último. También comentar que no es necesario que ambos pilares colaboren entre ambos, pudiendo recibir el nuevo toda la carga, si fuera así, sería recomendable la retirada del pilar antiguo para no provocar problemas.



*Ilustración 94: Refuerzo de pilar mediante la integración de un pilar metálico.
Fuente propia.*

Refuerzo por Encamisado

En este apartado se plantean diferentes tipos de encamisados de pilares en los cuales se ha perdido la capacidad resistente o se vaya a aumentar la carga sobre ellos.

*Encamisado de hormigón armado: este refuerzo es aplicable tanto a pilares macizos de ladrillo como de hormigón armado. Es necesario preparar la superficie del pilar mediante un picado previo de poco espesor para mejorar la adherencia con el nuevo hormigón así como elementos de conexión entre el nuevo material y el pilar.

No es necesario encamisar todo el pilar si lo que se busca es evitar el pandeo del mismo, por otra parte si el problema fuera la pérdida de resistencia o un aumento de la carga sería necesario encamisarlo por completo.

Por último, es conveniente que la armadura longitudinal sea de un diámetro 8 o 12mm para obtener un correcto recubrimiento de la misma, de lo contrario aumentaría el espesor del encamisado.

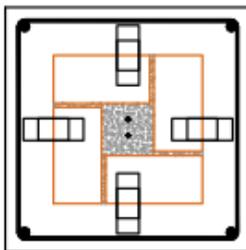


Ilustración 95: Refuerzo de pilar mediante encamisado de hormigón. Fuente propia.

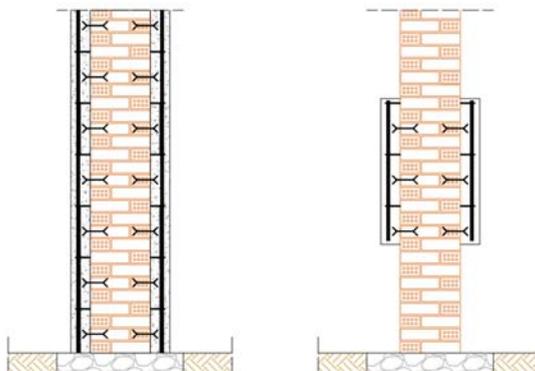


Ilustración 96: Refuerzo de pilar mediante encamisado de hormigón. Fuente propia.

***Encamisado continuo metálico:** esta solución es necesaria cuando el pilar ha perdido su capacidad portante. Sobre el pilar se coloca una camisa metálica continua a 5 cm del pilar, formada por perfiles metálicos que soporten las posibles tracciones horizontales sin aumentar excesivamente en dimensión. Además es recomendable rellena los huecos entre el encamisado y el pilar con un mortero de consistencia fluida, con alta resistencia y poca retracción. Con todo esto se garantiza la estabilidad del pilar.

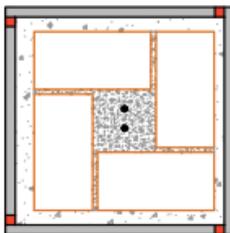


Ilustración 97: Refuerzo de pilar mediante encamisado metálico completo. Fuente propia.

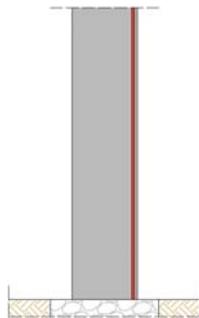


Ilustración 98: Refuerzo de pilar mediante encamisado metálico completo. Fuente propia.

*Encamisado mediante perfiles LPN: es la técnica más común para el refuerzo de pilares y consiste en transmitir los esfuerzos a través de unos angulares LPN colocados en las cuatro esquinas y empresillados entre sí. Con esto se consigue que sea la estructura formada por los perfiles la que transmitirá las cargas.

Este refuerzo es recomendable cuando el pilar ha perdido su capacidad portante o hay un aumento excesivo en la carga sobre él.

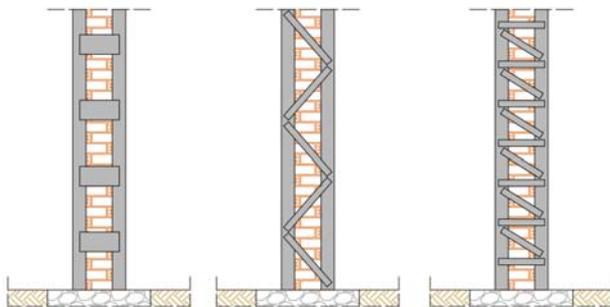


Ilustración 99: Refuerzo de pilar mediante encamisado con perfiles LPN. Fuente propia.

*Zunchado metálico en pilar de fábrica: Este refuerzo es necesario para pilares de ladrillo macizo que tengan una grieta vertical en el centro de sus caras cortas, lo que provoca una separación por su parte central debido a un exceso de carga sobre el pilar.

Se pueden manifestar dos casos para este problema, en el primero la grieta no abarca toda la anchura del pilar, por lo que previo relleno de la grieta con mortero, colocaremos dos perfiles UPN unidos transversalmente mediante barras de acero. En el segundo caso, la grieta abarcaría todo el ancho del pilar, por lo que sería necesario colocar dos planchas laterales metálicas ocupen toda la superficie del pilar, unidas entre si transversalmente mediante barras de acero.



Ilustración 100: Refuerzo de pilar mediante zunchado con perfiles UPN y pletinas. Fuente propia.

Sustitución Integral

Por último se puede plantear la solución mas inmediata y agresiva siempre y cuando el pilar haya perdido toda su resistencia por lo que es necesaria la sustitución del mismo. En este caso es conveniente colocar un nuevo pilar que tenga mayor capacidad de resistencia para poder cumplir con seguridad los márgenes establecidos.

Para poder realizar la sustitución del pilar primero es necesario el apuntalamiento de la zona de la estructura necesaria para poder cumplir con la seguridad en la ejecución.

Esta solución se suele aplicar cuando los pilares dañados están en los últimos pisos de un edificio o cuando el pilar está en un edificio de una sola planta y soportan vigas continuas que también apoyan sobre otros pilares.

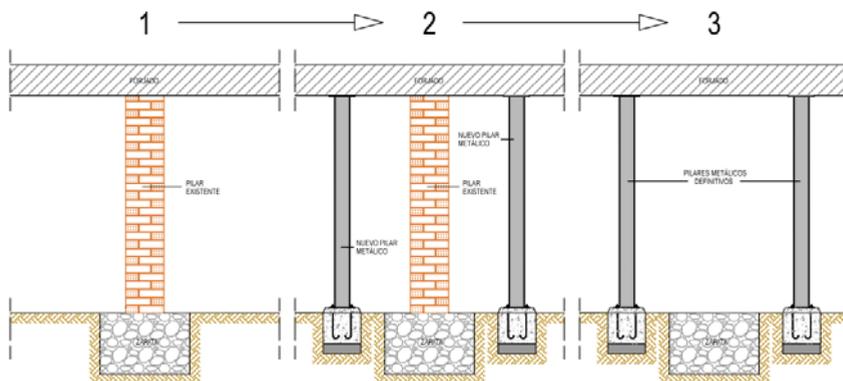


Ilustración 101: Sustitución integral de pilar. Fuente propia.

6.3 Refuerzos en Vigas y Forjados

VIGAS

La vivienda objeto del TFG posee vigas de hormigón armado apoyadas sobre los dos muros de carga medianeros y un pilar central. Un problema en estas vigas sería muy importante ya que ocupan un papel vital en la transmisión de cargas de la estructuras.

Collarín de apoyo con chapas y perfiles LPN

Este refuerzo se utiliza cuando la viga esta presentando problemas tanto a flexión como a cortante. Consiste en la colocación de chapas metálicas delgadas en toda la superficie del pilar y perfiles angulares LPN en las esquinas como unión soldada entre las chapas.

Estas chapas va adheridas al hormigón mediante adhesivo de dos componentes a base de resina epoxi para conectar acero y hormigón.

Con todo esto se crea un collar alrededor de la viga que aumenta su resistencia y evita posibles problemas.

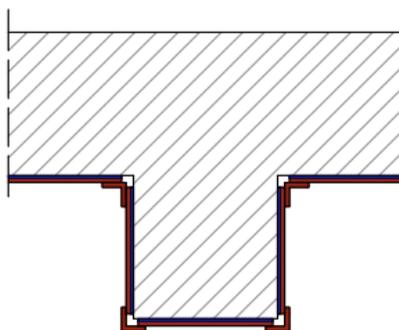


Ilustración 102: Sección refuerzo de viga mediante chapas metálicas y perfiles LPN. Fuente propia.

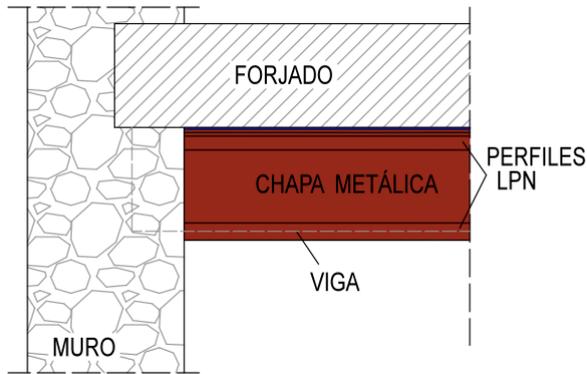


Ilustración 103: Refuerzo de viga mediante chapas metálicas y perfiles LPN. Fuente propia.

Refuerzo Lateral mediante perfiles UPN

En las vigas, debido al paso del tiempo, exposición a agentes externos como la humedad o un defecto en los materiales, se pueden producir huecos que las debiliten. Para solucionar este problema se pueden colocar dos perfiles UPN a lo largo de la viga y conectarlos entre si con barras de acero como se aprecia en la siguiente imagen.

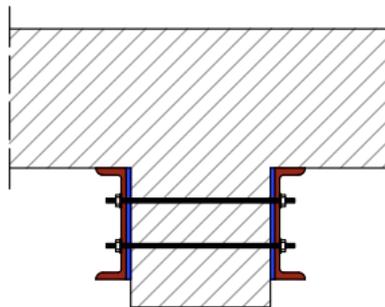
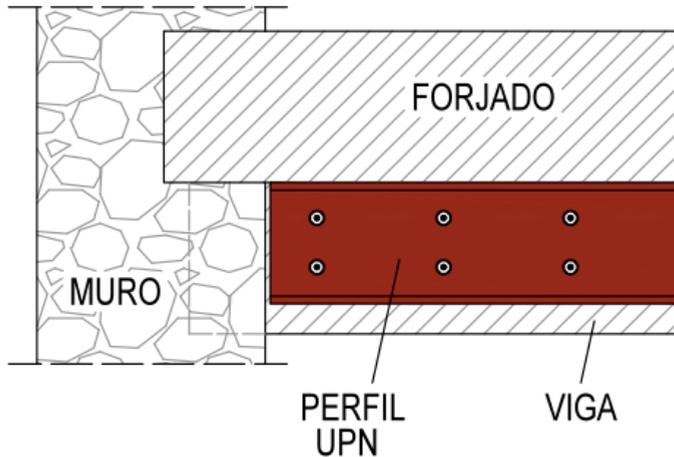


Ilustración 104: Sección refuerzo de viga mediante perfiles UPN. Fuente propia.



*Ilustración 105: Refuerzo de viga mediante chapas metálicas y perfiles LPN.
Fuente propia.*

Refuerzo inferior con perfil IPN

Este refuerzo es necesario cuando la viga ha perdido su capacidad resistente o se plantea un aumento de la carga. Se coloca un perfil IPN en la parte inferior de la viga, pegado a la misma mediante adhesivo de dos componentes a base de resina epoxi para conectar acero y hormigón. Además, este perfil estará anclado mecánicamente tanto al pilar como al muro de carga para soportar la totalidad de las cargas recibidas por la viga.

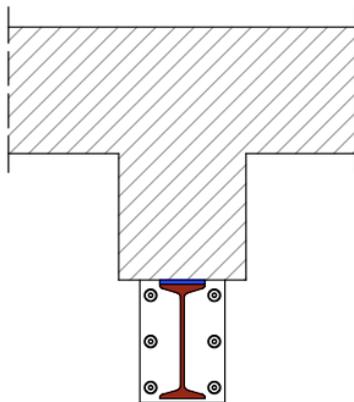


Ilustración 106: Sección refuerzo de viga mediante perfil IPN. Fuente propia.

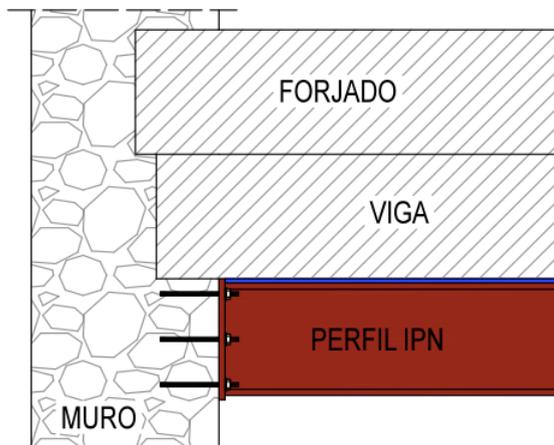


Ilustración 107: Refuerzo de viga mediante perfil IPN. Fuente propia.

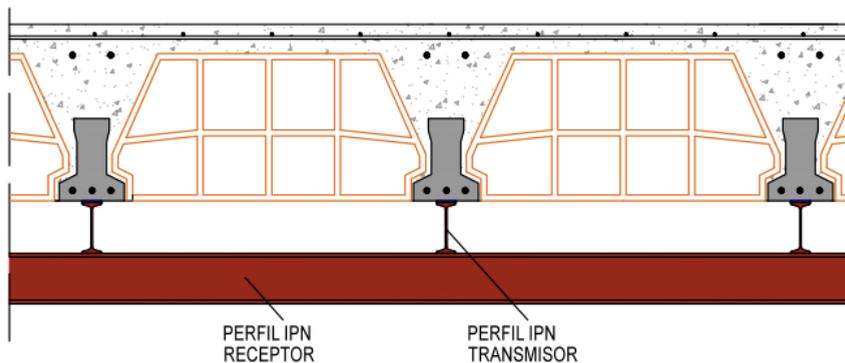
FORJADOS

Los refuerzos estructurales para los forjados es conveniente utilizarlos cuando el forjado tiene problemas de resistencia o se va a aumentar la carga que soporta. En cuanto a la vivienda objeto del TFG, posee forjados de hormigón armado, con bovedilla cerámica y viguetas pretensadas de hormigón. Teniendo claro esto, se plantean dos soluciones de refuerzo estructural para forjados.

Refuerzo mediante perfiles IPN bajo Las viguetas

Este refuerzo es necesario cuando existen problemas de pandeo o se prevé aumentar la carga en el forjado.

En primer lugar, se colocan unos perfiles IPN bajo la longitud de todas las viguetas, luego se colocan perpendicularmente bajo de estos otros perfiles IPN anclados mecánicamente ambos muros de carga, con lo que estos últimos perfiles son los receptores de las cargas.



*Ilustración 108: Refuerzo de forjado mediante perfiles IPN bajo las viguetas.
Fuente propia.*

Sustitución de forjado

Este método solo se utilizaría si el forjado ha perdido toda su capacidad portante o se encuentre en estado de ruina.

Consiste en la retirada del forjado actual mediante derribo y la colocación en su lugar de otro forjado con mayor capacidad resistente y menor peso. Obviamente, esto mejoraría mucho la capacidad resistente estructural pero, al ser forjados anclados en muros traerían complicaciones de ejecución que podrían debilitar el resto de la estructura.

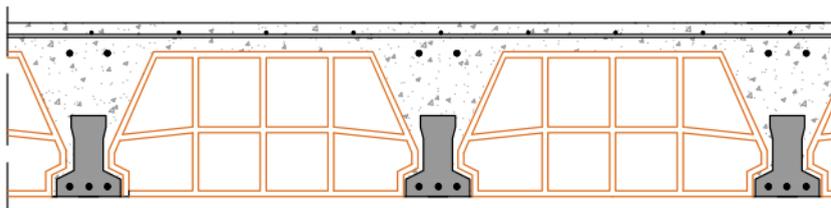


Ilustración 109: Sección forjado actual con bovedilla cerámica. Fuente propia.

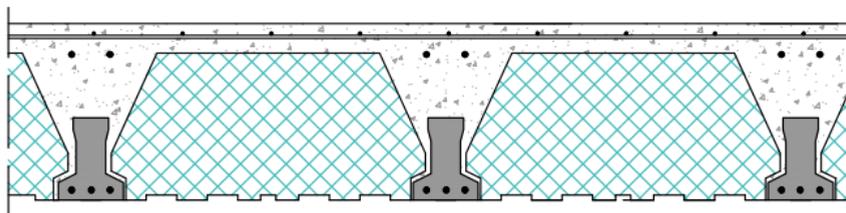


Ilustración 110: Sección forjado nuevo con bovedilla de EPS (Poliestireno Expandido). Fuente propia.

Capítulo 7

7 Propuesta de Intervención

Una vez definidas las diferentes soluciones que se podrían ejecutar en cada uno de los problemas que presenta la vivienda, se plantea la propuesta de intervención de una reforma integral de la vivienda, tanto a nivel estructural como a nivel de acabados.

En esta reforma, las soluciones que se adopten aumentarán en lo posible el nivel de eficiencia energética de la vivienda, lo que podremos comprobar realizan la comparativa entre la eficiencia actual y la resultante de la ejecución de la propuesta de intervención.

La propuesta de intervención en sí, consiste en el refuerzo estructural de la cimentación, refuerzo de los pilares, vigas y forjados, sustitución de la cubierta, así como la sustitución y mejora de todos sus acabados, tanto interiores como exteriores.

7.1 Cimentación

La propuesta elegida para la cimentación es el recalce de los 4 muros de carga que tiene la vivienda. Como hemos comentado anteriormente la vivienda posee dos muros de carga medianeros y dos muros de carga en fachada, por lo que solo podremos actuar por el interior de los mismos. El recalce consiste en la colocación de vigas longitudinalmente a lo largo del muro junto con unas vigas centradoras perpendiculares a los muros medianeros para que actúe toda la cimentación solidariamente.

Además de este recalce de la cimentación, para evitar futuros problemas de humedades por capilaridad, se realizará una losa ventilada mediante el uso del sistema “caviti”. Este sistema crea un encofrado perdido mediante módulos de polipropileno reciclado formando losas ventiladas o forjados sanitarios.

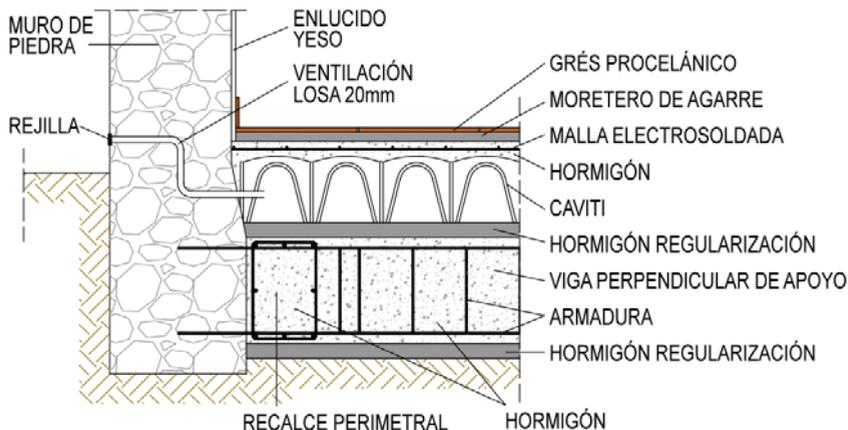


Ilustración 111: Propuesta de intervención de la cimentación en la vivienda.
Fuente propia.

Para realizar todo esto, primero se picará la solera existente y se excavarán todas las vigas. A continuación se colocará todo el acero de las vigas, así como los conectores que se introducen dentro de los muros de carga. Un a vez realizada esta operación se hormigonará todo el recalce.

Cuando el hormigón tenga la resistencia adecuado, se realizará el vertido de una capa de 5cm de hormigón de limpieza que regularice toda la superficie.

En este punto se colocarán los cavitis correctamente ensamblados entre ellos, sobre los cuales se dispondrá una malla de acero electrosoldada, con el objetivo de repartir mejor las cargas a lo largo de la losa ventilada y así evitar posibles grietas.

Para acabar, se procederá al hormigonado de la losa. Con esto estaría la propuesta de mejora de la cimentación concluida.

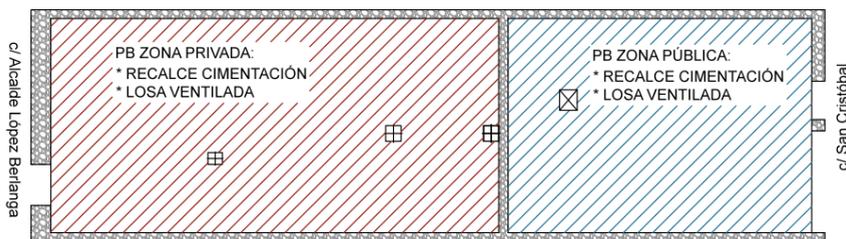


Ilustración 112: Zonas afectadas por la intervención en la cimentación. Fuente propia.

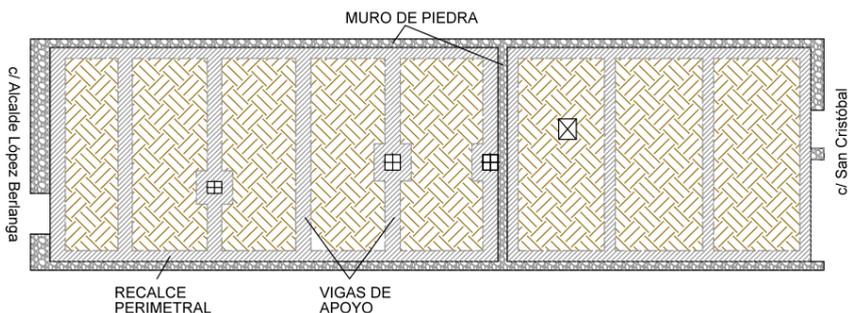


Ilustración 113: Distribución del recalce perimetral y las vigas de apoyo. Fuente propia.

7.2 Estructura

En este apartado se presentan 2 propuestas de intervención, una para pilares y otra para vigas y forjados.

Pilares

Los pilares existentes en la vivienda objeto del TFG, aunque han perdido parte de su resistencia, mantienen gran parte de la misma y no corren ningún peligro inminente. Sabiendo esto, y pensando en la reforma integral de la vivienda, se elige un refuerzo mediante empresillado metálico con perfiles LPN, lo que aportará la resistencia óptima al pilar.

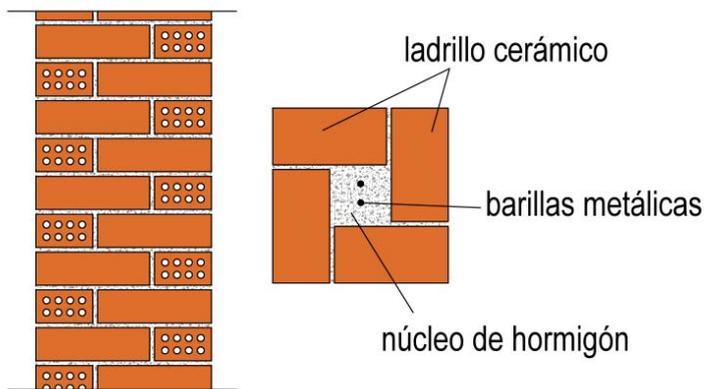


Ilustración 114: Pilar existente en la vivienda. Fuente propia.

Para realizar este refuerzo, primero se colocarán perfiles angulares LPN en las 4 esquinas del pilar y posteriormente se soldarán in situ las presillas que unen los angulares. Con esto nos aseguraríamos la capacidad portante de los pilares de la vivienda.

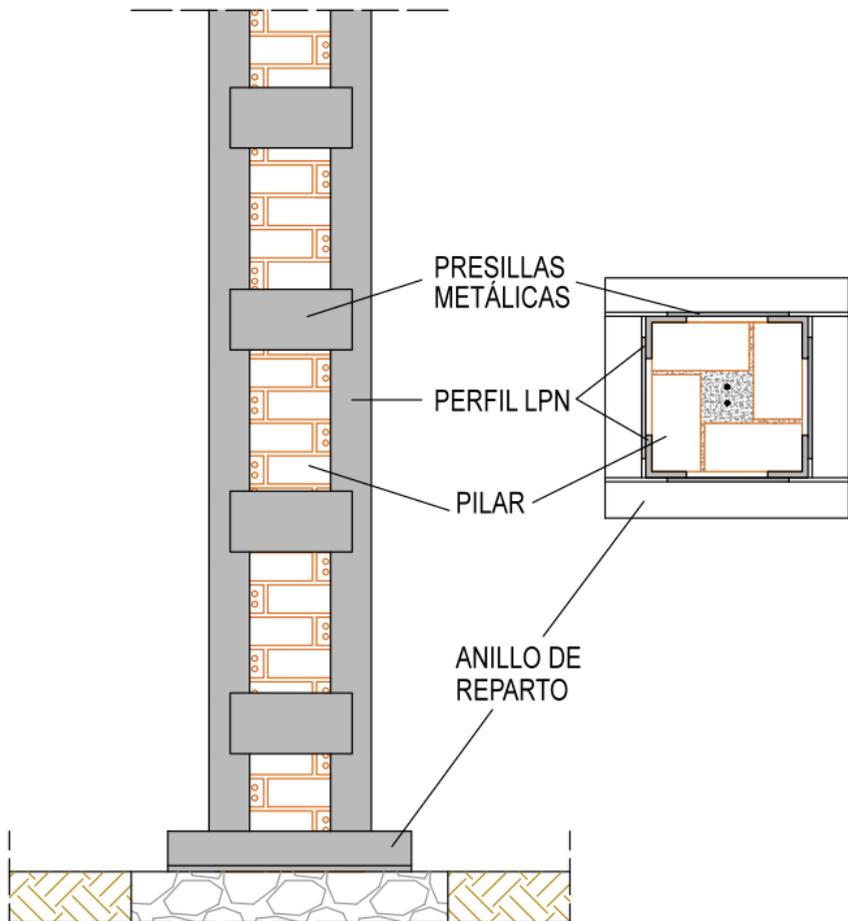


Ilustración 115: Propuesta de intervención en pilares. Fuente propia.

Vigas y Forjados

En este apartado, primero decir que las vigas de la vivienda mantienen toda su resistencia, pero que el forjado de la planta cubierta muestra signos de pandeo. Este forjado tiene una altura libre de 2.52m por lo que ofrece la posibilidad de añadir un falso techo.

Sabiendo todo esto, se elige la propuesta de refuerzo mediante perfiles IPN bajo del forjado.

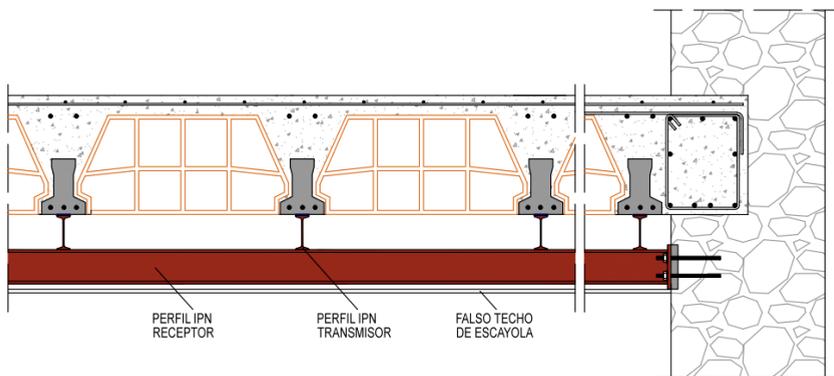


Ilustración 116. Propuesta de intervención para el refuerzo de forjado. Fuente propia.

Para ejecutar este refuerzo, primero picaremos y retiraremos el enlucido interior. A continuación colocaremos perfiles IPN longitudinalmente a lo largo de las viguetas como transmisores de las cargas. Posteriormente colocaremos otros perfiles IPN anclados mecánicamente en ambos muros de carga que serán los receptores de las cargas que transmitirán directamente a los muros. Con esto solucionaremos los problemas de pandeo y el forjado recuperará toda su capacidad portante.

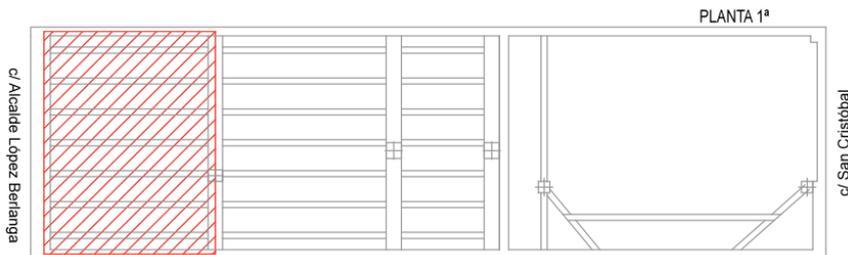


Ilustración 117: Zona afectada en el refuerzo de forjado. Fuente propia.

7.3 Fachada

Ambas fachadas de la vivienda están formada por muros de piedra con una capa de enfoscado de cemento exterior. La fachada principal tiene un zócalo de piedra y mortero rico en cemento y la fachada posterior no tiene zócalo.

La propuesta de intervención consiste en la realización de ambas fachadas con un revestimiento de paramentos exteriores con mortero monocapa para la impermeabilización y decoración de fachadas, acabado con árido proyectado, color salmón pastel, espesor 15 mm, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado y un zócalo de piedra cumpliendo con las exigencias del CTE.

Con esto mejoraremos tanto las condiciones de la fachada como la apariencia exterior, muy deteriorada a lo largo de los años.

Para ejecutar esta intervención, primero retiraremos todos los elementos existentes en la fachada, como los vierteaguas y las bajantes, después picaremos todo el enfoscado de cemento existente y dejaremos la fachada limpia. Posteriormente proyectaremos en

mortero monocapa y colocaremos el zócalo de piedra unido mediante mortero de agarre. Finalmente volveremos a colocaremos los nuevos elementos de fachada.



Ilustración 118: Propuesta de intervención fachada principal. Fuente propia.



Ilustración 119: Propuesta de intervención fachada posterior. Fuente propia.

7.4 Cubierta

La cubierta de la vivienda objeto del TFG fue construida en 1951 y muestra filtraciones que se han creado a lo largo de los años como consecuencia de la exposición a los agentes externos y la falta de mantenimiento durante este periodo.

En esta propuesta de intervención se pretende sustituir la cubierta existente, formada por tabiquillos conejeros, bardos y teja árabe, por otra con estructura metálicagalvanizada, chapa grecada y con acabado en teja mixta.

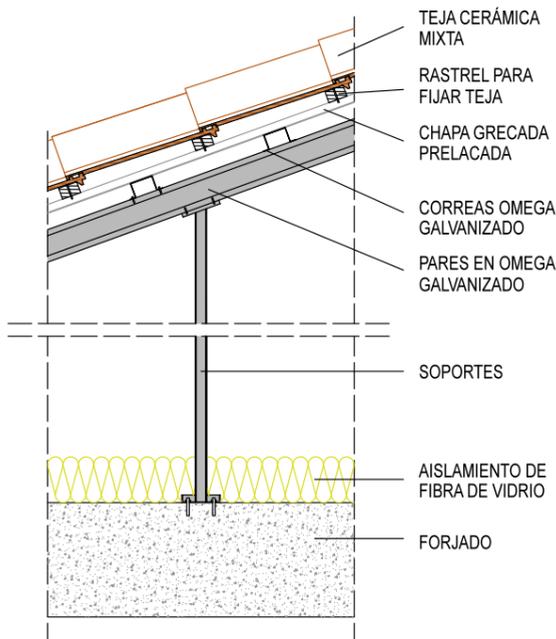


Ilustración 120: Sección de la propuesta elegida para la nueva cubierta. Fuente propia.

Con esta nueva cubierta mejoraremos el aislamiento térmico y la evacuación de agua y nieve de la cubierta, así como se mejorará la eficiencia energética de la vivienda.

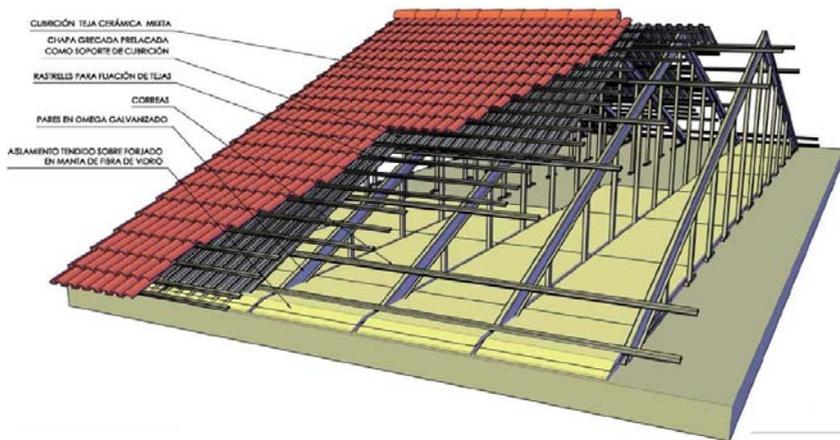


Ilustración 121: Cubierta de estructura metálica de omegas galvanizadas con chapa grecada y acabado en teja mixta. Fuente www.indelmadrid.com

Para llevar a cabo esta propuesta de intervención, primero se procederá a la retirada de los faldones de teja árabe y bardo que tiene la cubierta. A continuación se retirarán los tabiquillos conejeros existentes y se limpiará todo el forjado de la planta cubierta. Una vez tenemos la cubierta despejada se colocará la estructura metálica galvanizada formada por perfiles omega dando la inclinación correcta a la cubierta. Sobre estos perfiles se anclan mecánicamente correas metálicas para poder posteriormente colocar la chapa grecada prelacada como soporte de cubierta. En este punto solo falta colocar los rastreles de anclaje para finalmente colocar la teja mixta de acabado.

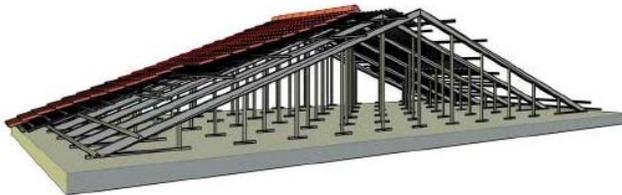


Ilustración 122: Detalle armadura de cubierta propuesta para la intervención.
www.indelmadrid.com

Recordar que en la zona pública de la vivienda la cubierta está formada por placas de onduladas de fibrocemento sobre viguetas y con acabado en teja árabe. Es la cubierta de la habitación de la herramientas, donde se almacenan junto con otros elementos como sacos de almendra, jabón de sosa caustica, etc. Además, también cubre el pasillo en entrada a la primera planta de la zona pública. Se sustituirá igualmente colocando chapa grecada sobre las viguetas existentes y con acabado de teja mixta anclada mediante rastreles.



Ilustración 123: Cubierta actual placa ondulada de fibrocemento que sustituiremos chapa grecadaprelacada. Fuente propia.

Para concluir con este apartado, afrontaremos la intervención de la terraza, que actualmente está muy deteriorada. Se plantea una cubierta invertida plana transitable, con hormigón celular en formación de pendientes y acabado en grés cerámico rústico.

En primer lugar se retirará la toda la cubierta actual hasta dejar el forjado visto. A continuación se instalará la cubierta propuesta. En las siguientes imágenes se puede apreciar la cubierta actual y la cubierta que se propone para la intervención.

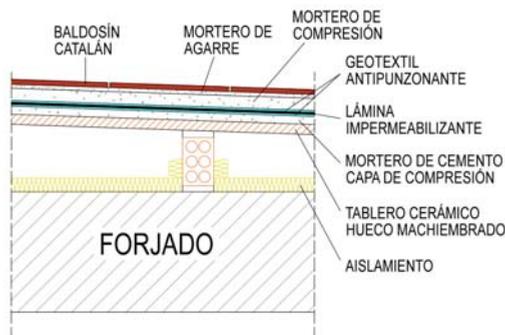


Ilustración 124: Terraza actual. Fuente propia.

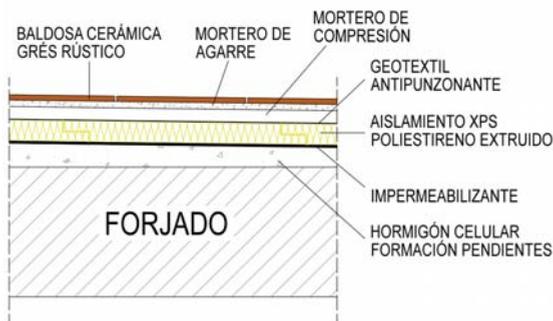


Ilustración 125: Terraza propuesta. Fuente propia.

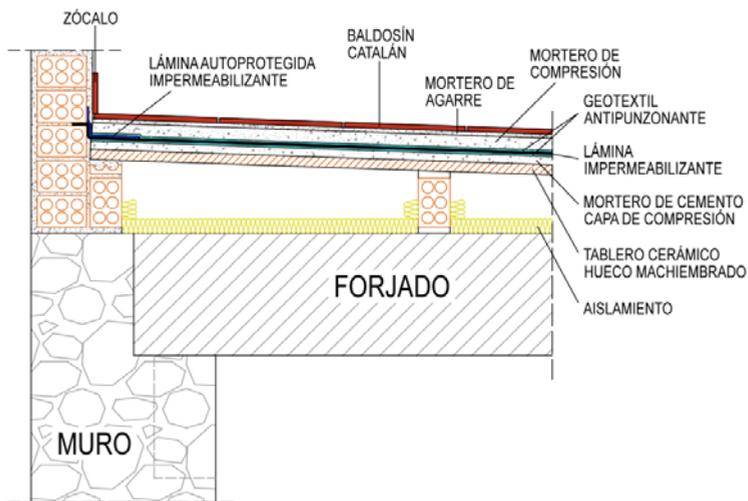


Ilustración 126: Encuentro cubierta actual con tabique. Fuente propia.

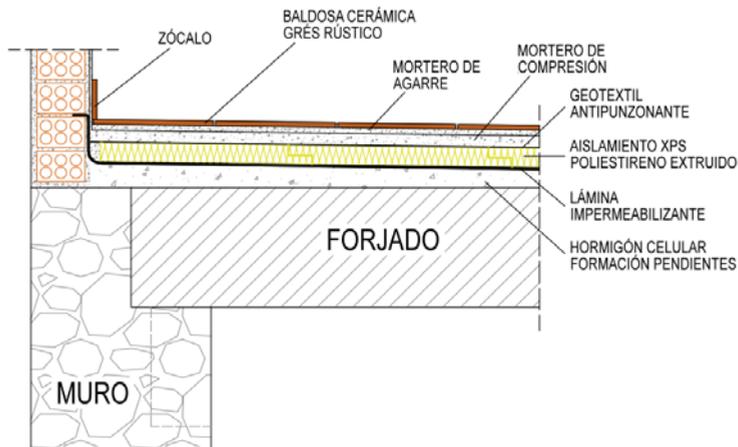


Ilustración 127: Encuentro cubierta propuesta con tabique. Fuente propia.

Por último, localizamos cada una de las zonas de la planta cubierta en las que se va a realizar la intervención. Todas las imágenes se pueden ver con mayor claridad en el apartado de “PLANOS” dentro de los ANEXOS del presente TFG.

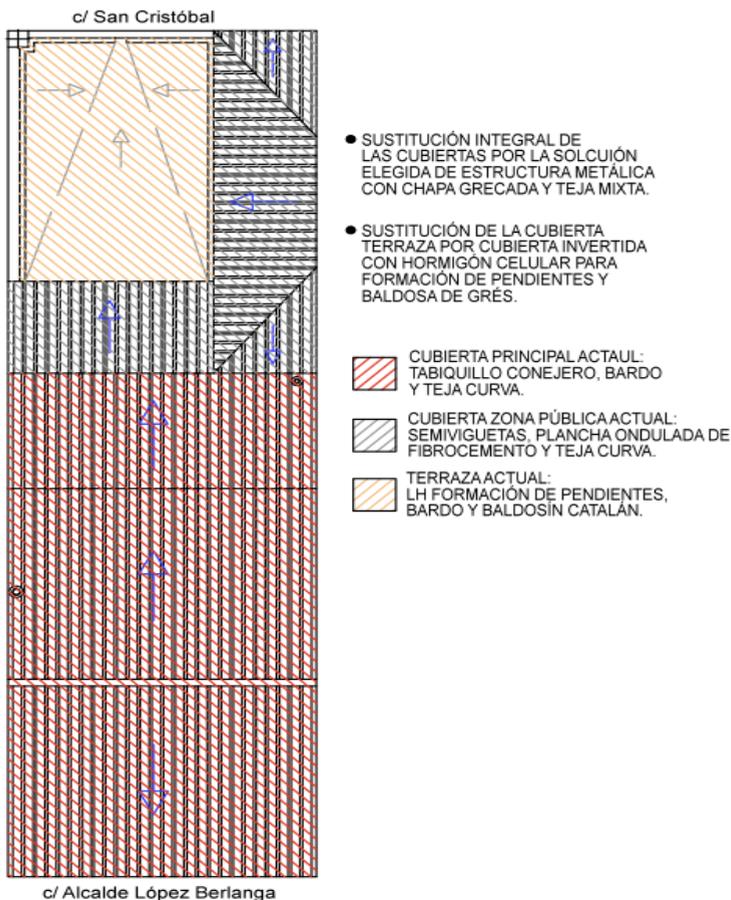


Ilustración 128: Zonas de cubierta a intervenir. Fuente propia.

7.5 Particiones interiores y acabados

Las particiones interiores de la vivienda están formadas por ladrillo hueco, LH, de diferentes tamaños.

Existen encuentros en la zona privada de particiones con pilares tienen falta de traba, por lo que se volverán a hacer dichos encuentros con las condiciones necesarias para evitarlo. En el resto de la vivienda se picarán todas las paredes y techos y se retirará el gotelé. Una vez están todos los acabados interiores desnudos, se pondrá una capa de enlucido de yeso liso y falso techo de escayola liso sin moldura.

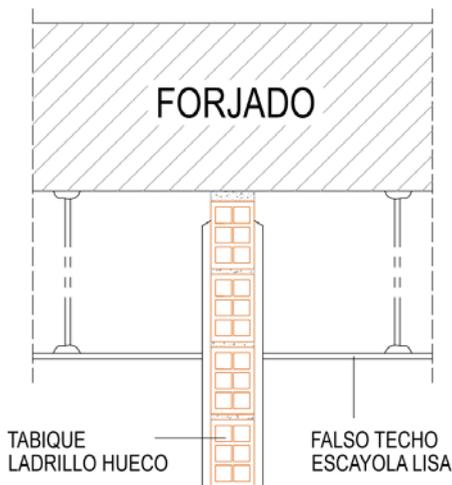


Ilustración 129: Partición interior con falso techo. Fente propia.

En la zona pública existe un acabado de enfoscado de cemento pintado en blanco, aunque con el paso de los años y la falta de mantenimiento se ha ido deteriorando. Sabiendo esto, se decide rehacer todo el

acabado interior de la zona pública, picando primero el enfoscado para luego colocarlo nuevo y pintarlo todo de blanco como en la actualidad.

Para concluir con los acabados, retiraremos el alicatado de las paredes del baño y colocaremos azulejos blancos en gres porcelánico. También colocaremos un nuevo suelo en toda la vivienda por igual que serán un grés porcelánico en listones de diferentes tamaños imitación a madera, tanto en la zona pública como en la zona privada.



Ilustración 130: Grés porcelánico imitación madera. www.marrazzi.es

7.6 Carpintería

En la propuesta de intervención de la carpintería se elige sustituir todas las ventanas y puertas de la vivienda, así como la persiana de la pachada posterior.

Las nuevas ventanas serán de aluminio lacado con rotura de puente térmico y doble cristal de tipo bajo emisivo con cámara. Además se añadirán viertes aguas de piedra en todas las ventanas para evitar el estancamiento del agua. También tendrán persiana para el

sombreamiento, cuyas cajas tendrán aislamiento térmico para evitar la pérdida de energía a través de ellas. Para finalizar con las ventanas, se añadirán rejas de hierro fundido exterior como seguridad.

En cuanto a las puertas, en la fachada principal se colocará un puerta blindada con una hoja interior de acero y acabado en PVC imitación madera blanca lacada. En la fachada posterior se colocará una puerta metálica de aluminio y una persiana de acero automática, ya que la actual es manual.

Con todas estas soluciones conseguimos que la vivienda gane tanto en seguridad como sobre todo en eficiencia energética, ya que llevará a un ahorro energético alto en comparación con los actuales.

Por último comentar, que aunque el coste de esta propuesta sea elevado, la situación geográfica de la vivienda y las condiciones meteorológicas a las que esta sometida, es una inversión amortizable.

7.7 Instalaciones

En la vivienda objeto del TFG no existe ningún tipo de instalación, por lo que se elige la opción de añadir aquellas que ofrezcan una mayor eficiencia energética, utilizando en la medida de lo posible energías renovables para ser lo mas sostenible posible.

ACS: Agua caliente sanitaria

Se plantea la colocación un sistema de agua caliente sanitaria mediante colectores solares, intercambiador, acumulador de agua y un nuevo calentador. El gas seguirá siendo mediante gas butano ya que no existe instalación de gas natural en Camporrobles.

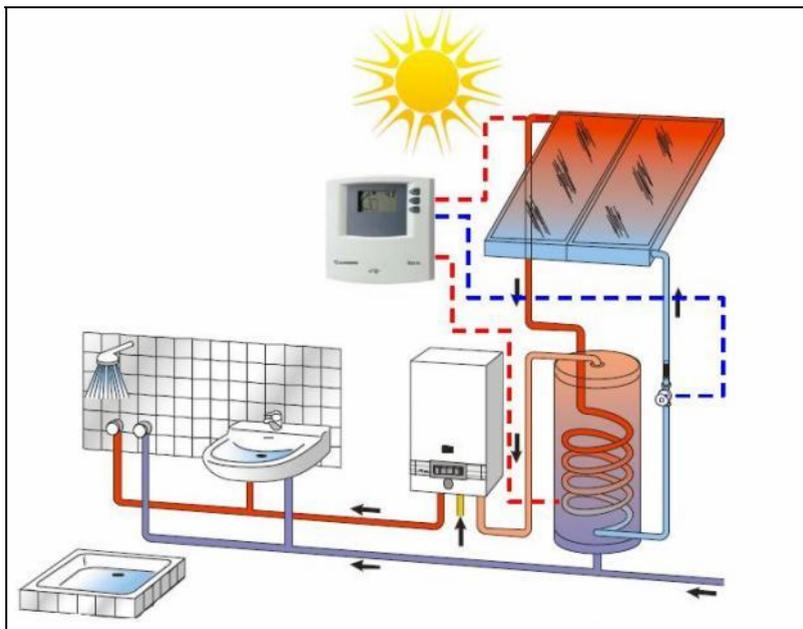


Ilustración 131: Esquema básico ACS. Fuente www.metalux.es

Este sistema consta de colector solares instalado sobre la terraza en este caso, con un circuito cerrado y forzado por una bomba de circulación, en el que el calor recogido por el colector se transporta y se cede al acumulador por medio de un sistema de intercambiador de tipo serpentín. Esta agua caliente se recoge en el acumulador y se pasa al calentador para su consumo.

Calificación

La vivienda objeto del TFG esta provista de dos chimeneas de leña que se seguirán manteniendo pero se sustituirán las estufas por otras mas actuales y mas seguras.

En el salón, de mayor tamaño, la estufa se sustituirá por una hierro fundido, un que aporte 13kW y un tipo de calor radiante. En la cocina se instalará una estufa de las mismas características que la del salón pero con 11kW de potencia nominal.



Ilustración 132: Estufa nueva para el salón de 13kW y tipo de calor radiante formada por hierro fundido. Fuente www.hergom.com



Ilustración 133: Estufa nueva para la cocina de 11kW tipo de calor radiante y hierro fundido. Fuente www.hergom.com

Para llevar a cabo esta sustitución, primero retiraremos las estufas existentes así como los tubos de ambas chimeneas. Después instalaremos los nuevos tubos de aluminio y colocaremos las dos chimeneas.

La función de estas estufas y chimeneas será calefactar la vivienda la mayor parte del año, siendo lo mas eficientes posible.

Por último comentar que dada la situación geográfica de Camporrobles, su altitud y las bajas temperaturas la mayor par del año excepto en verano, no es necesario instalar ninguna maquina frigorífica ya que cuando mas calor hace sigue siendo una temperatura muy agradable.

Instalación eléctrica

En cuanto a la instalación eléctrica de la casa, esta fue añadiéndose según las necesidad que aparecían en cada momento. Esto hace que excepto en el salón de la vivienda, el resto de las estancias tienen todo el cableado por el exterior del acabado.

Por lo que se plantea una propuesta de intervención para realizar todas las rozas necesarias para poder poner todo el cableado eléctrico interior, así como las colocación de falso techo aprovechando las alturas existentes para evitar que se vea la instalación eléctrica.

7.8 Gestión de residuos

Los residuos generados durante la rehabilitación de la vivienda deberán ser gestionados por una empresa especializada.

Para los residuos no contaminantes será necesario el alquiler de un contenedor situado en la calle, así como la pertinente solicitud al ayuntamiento para su colocación.

Para los residuos contaminantes, como es el caso del amianto que aparece en el fibrocemento existente en la vivienda, ya sea en canalones o en placas onduladas de cubierta, será necesario contratar una empresa especializada para gestionar su retirada.



Ilustración 134: Elementos de fibrocemento que contienen amianto de la vivienda. Fuente propia.

Esta empresa especializada realizará:

- Estudio: El departamento comercial asesorará sobre la problemática del Amianto y sobre el procedimiento a seguir para su retirada, siempre al amparo que establece el Real Decreto 396/2006 y su normativa complementaria. Una vez estudiado el caso, la empresa elaborará y ofrecerá un presupuesto personalizado y adaptado a la necesidad del cliente.
- Plan: El Departamento técnico de la empresa se encargará de estudiar los procedimientos de trabajo, cumpliendo la legislación de riesgos laborales, estableciendo rigurosas

medidas preventivas, que permitan minimizar la probabilidad de accidente de trabajo. Actuando del mismo modo en materia de residuos y suelos contaminados, transporte y medio ambiente. Seguidamente se redacta un plan de trabajo para manipular materiales con Amianto, presentándolo, para su aprobación, ante los Servicios de Trabajo y Empleo de la Comunidad Valenciana, quien tras recibir el informe preceptivo no vinculante tanto de la Inspección Provincial de Trabajo y S.S, así como de los Organismos Técnicos en materia preventiva de dicha comunidad autónoma, emitirá resolución sobre la solicitud de plan de trabajo presentado por la empresa especializada.

- Seguimiento:El artículo 12.2 del Real Decreto 396/2006 de 31 de Marzo, establece un plazo de 45 días hábiles, para resolver y notificar el acuerdo sobre solicitud de plan de trabajo con materiales que contengan el Amianto, a contar desde la fecha en que la solicitud haya tenido entrada en el registro de la autoridad laboral competente, por razón territorial. Durante la sustanciación de todo este proceso administrativo, el departamento técnico de la empresa realizará un seguimiento a la solicitud de plan solicitado, atendiendo, en tiempo y forma, cuantos requerimientos se pudieran recibir de la administración.
- Retirada:Recibida notificación estimatoria sobre solicitud de Plan de Trabajo con Amianto o materiales que lo contengan, la Organización de Recursos Humanos y Medios de Producción de la empresa, se coordina el inicio de la ejecución de los trabajos, atendiendo al literal de lo descrito en el Plan. Se iniciarán los

mismos delimitando y señalizando la zona, instalando las medidas de seguridad colectivas pertinentes, con rigurosa observación, en la utilización de los medios de protección individual (uso obligatorio de EPIS adecuados: buzos de protección corporal categoría III, máscaras provistas de filtro P3, guantes de nitrilo categoría II, etc.)

- **Mediciones:** Durante la ejecución de los trabajos, un Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales especializado en higiene industrial, realizará durante los mismos, una medición higiénica personal a uno de los trabajadores, que determinará si el Método de trabajo utilizado es ó no adecuado, y a su finalización, otra medición higiénica ambiental. Los filtros obtenidos en sendas mediciones, junto con el Blanco de Campo, se remiten al laboratorio homologado el cual procederá a su analítica o recuento de fibras en aire, según Método MTA/MA-051/A04 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, emitiendo certificado o informe, a partir del cual, el técnico en prevención de riesgos laborales, ajustándose a los requisitos establecidos por ley, realiza la evaluación de riesgos sobre concentración de Asbestos en el ambiente, así como el grado de exposición al que pudiera haberse sometido al operario, informando tanto a la Administración Laboral como al cliente.
- **Gestión:** Durante la ejecución, el residuo, es debidamente acondicionado en Big Bags especiales para contener Amianto opaletizado, embalándolo con plástico de 400 galgas, emblistado y etiquetado, quedando dispuesto para que un vehículo que cuente con la debida autorización de Medio

Ambiente, pueda transportar este residuo hasta vertedero controlado para su posterior tratamiento y eliminación, emitiendo certificación que la empresa entregará al cliente.

- Informe: Finalizados los trabajos, el Departamento Administrativo de la empresa, recopilará toda la documentación acreditativa del cumplimiento protocolario establecido, dentro del marco de legalidad en materia de Amianto, elaborando un Dossier que entregará al cliente, garantizando con ello, la exoneración de cualquier tipo de responsabilidad al respecto que terceros pudieran exigir, por constituir los documentos que lo integran, prueba inequívoca de la idoneidad de lo actuado en materia de Amianto.

Toda esta información ha sido facilitada por la empresa Adimesa, situada en Valencia y especializada en la retirada de Amianto en la construcción. Esta empresa realizaría sin problemas todos los trabajos anteriormente planteados.

Con esto se concluye la propuesta de gestión de residuos en la rehabilitación de la vivienda objeto del TFG.

7.9 Eficiencia Energética

En este apartado compararemos la eficiencia energética de la vivienda antes de la intervención y después, con lo que podremos comprobar si se ha cumplido el objetivo de conseguir una eficiencia energética alta.

En primer lugar recordaremos los resultados obtenidos previos a la propuesta de intervención.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	45.9 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	E	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	G
		37.65		8.25	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	-	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]	-
		0.01		-	

Tabla 5: Emisiones de CO₂. CE3X 2016. Fuente propia.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	216.9 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m ² año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m ² año]	G
		177.77		39.03	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m ² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m ² año]	-	Energía primaria iluminación [kWh/m ² año]	-
		0.06		-	

Tabla 6: Consumo energético de la vivienda. CE3X 2016. Fuente propia.

Comentar que la eficiencia de la vivienda no es del todo mala si pensamos los años de antigüedad de la misma y que la última reforma se realizó en 1986.

Gran parte de esa eficiencia la consiguen los muros de piedra perimetrales de 45cm que tiene la vivienda. La mayor parte de las pérdidas se sitúan en la solera que está en contacto con el terreno, la cubierta y la carpintería.

Una vez realizadas todas las mejoras en la vivienda y con la nueva envolvente definida podemos realizar un informe de los resultados.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL		
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
<p>< 54,6 A 54,6-84,0 B 84,0-125,3 C 125,3-186,6 D 186,6-339,1 E 339,1-417,1 F ≥ 417,1 G</p>	<p>134,28 D</p>	<p>< 12,2 A 12,2-18,8 B 18,8-28,1 C 28,1-41,9 D 41,9-74,7 E 74,7-91,9 F ≥ 91,9 G</p>
		<p>28,43 D</p>

Tabla 7: Calificación energética global después de la intervención. Fuente propia.

Como podemos ver en la tabla, se ha reducido ostensiblemente tanto el consumo como las emisiones, en ambos casos en torno a un 40% inferior.

En cuanto al consumo energético de la vivienda, se ha reducido un 39%, y ha pasado de 216,9 kWh/m² a 134,28kWh/m² al año. Además, las emisiones de CO₂ se han reducido en un 38%, y ha pasado de 45,9 kgCO₂/m² a 28,43 kgCO₂/m² al año.

La calificación energética global ha mejorado en ambos casos, pasando de una calificación E a una calificación D.

Estos resultados son aceptables respecto a los objetivos iniciales partiendo de un planteamiento desde la viabilidad económica real por parte de los propietarios de la vivienda.

Además, esta mejora energética tiene una amortización real de 17 años, tiempo razonable si se plantea hacia el futuro de las nuevas generaciones familiares.

Sin el condicionante económico, sería posible aumentar la eficiencia energética de la vivienda a un nivel máximo.

Como añadido, sin este condicionante, podríamos buscar ese nivel máximo de eficiencia energética realizando cambios en la vivienda. En el caso de la propuesta de intervención de la vivienda sustituiríamos el sistema de ACS, por un sistema ACS con calefacción central mediante caldera de biomasa. En este caso el gasto económico sería muy elevado debido a la gran cantidad de trabajo necesario, tanto en la nueva instalación de calefacción con todos sus elementos y la mano de obra que conlleva, como el gasto adicional de la nueva caldera. A continuación se presentan los resultados con esta modificación:

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL		
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
<p>< 94,6 A 94,6-94,0 B 94,0-125,3 C 125,3-186,6 D 186,6-339,1 E 339,1-417,1 F ≥ 417,1 G</p>	← 42,67 A	<p>< 12,2 A 12,2-18,8 B 18,8-28,1 C 28,1-41,8 D 41,8-74,7 E 74,7-91,9 F ≥ 91,9 G</p>
		← 10,16 A

Tabla 8: Calificación global energética propuesta añadida no realizada. Fuente propia.

En este reduciríamos drásticamente tanto el consumo, dejándolo en 42,67 kWh/m² por año, como las emisiones de CO₂, reduciéndolas hasta los 10,16 kgCO₂/m² por año.

La vivienda mejoraría su calificación hasta el máximo, cifras que no se pueden ver habitualmente, calificación A, y tendría una amortización de las mejoras de 8 años.

En el apartado de “EFICIENCIA ENERGÉTICA” de los ANEXOS se pueden ver todos los informes aportados por el programa CE3X.

7.10 Estudio Económico

En este apartado se plantea un presupuesto de la propuesta de intervención realizada anteriormente.

A continuación se presenta el resumen del presupuesto, la medición y presupuesto completo se puede ver el apartado “PRESUPUESTOS” de los ANEXOS.

RESUMEN DE PRESUPUESTO		
Rehabilitación de vivienda familiar		
CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1	Recalce cimentación y losa ventilada.....	14.257,43
2	Refuerzo pilares y forjado.....	5.101,04
3	Rehabilitación acabados fachada.....	2.201,18
4	Sustitución cubierta.....	9.623,07
5	Rehabilitación particiones, falsos techos y suelo.....	12.734,36
6	Sustitución carpintería.....	5.892,80
7	Sustitución y mejora de instalaciones.....	18.247,86
8	Gestión de residuos.....	3.850,09
9	Seguridad y Salud en la obra.....	504,80
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	72.412,63
	12,00% Gastos generales.....	8.689,52
	SUMA DE G.G. y B.I.	8.689,52
	21,00% I.V.A.....	17.031,45
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	98.133,60
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	98.133,60
Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de NOVENTA Y OCHO MIL CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS		
Camporrobles, a 15 de Julio de 2016.		
Familia González Chaves		Manuel Torres González

Ilustración 135: Resumen presupuesto de intervención. Fuente propia.

Comentar también, que no se presupuestará el beneficio industrial BI (25% del PEM), ya que el promotor de la rehabilitación es la propia familia, ni los honorarios de aparejador que corren a cargo del alumno, 7% de PEM aproximadamente.

Conclusiones

Para comenzar con la conclusión, comentar los aspectos integradores de las disciplinas realizadas por el alumno en la titulación.

Durante las visitas a la vivienda objeto del TFG, han sido necesarios todos los conocimientos relativos a medición y realización de croquis. A partir de estos croquis he realizado los diferentes levantamientos mediante AUTOCAD.

Además, en lo puramente constructivo, he utilizado las capacidades adquiridas durante la carrera para la solución de detalles constructivos.

Por último, para acabar con los aspectos integradores, respecto a la organización y planificación de los recursos necesarios para llevar a cabo la rehabilitación, he podido plasmar mis conocimientos para dar solución a los diferentes problemas.

A continuación, en lo referido a la utilidad y ámbito de utilización del trabajo, he podido potenciar la utilización de herramientas informáticas, levantamiento de planos y organización de recursos. En cambio, he tenido limitaciones al no poder realizar catas en la vivienda al ser un proyecto teórico, por lo que ha sido necesario suponer las condiciones en las que se encontraban los diferentes elementos de la vivienda.

Para finalizar con la evaluación de los resultados, me he podido preparar para la inmediata incorporación a la actividad profesional en el ámbito de mi competencia, poner en práctica los conocimientos teórico-prácticos adquiridos durante la carrera, y lo más importante, potenciar mi capacidad de análisis y toma de decisiones desde el punto

de vista profesional. Esto me ayuda por si mi futura salida profesional está orientada hacia la rehabilitación de viviendas.

Por otro lado, en cuanto al contenido del TFG, se han conseguido unos resultados satisfactorios respecto a los objetivos principales del TFG que se plantearon al inicio, alta eficiencia energética y estabilidad estructural mediante la rehabilitación de la vivienda.

Además, en el resto de objetivos secundarios como la mejora de la habitabilidad en la vivienda y la mejora de acabados para mejorar su vida útil también se han resultado eficaces. Así como el planteamiento de los diferentes tipos de soluciones y mejoras constructivas a los posibles problemas que pudieran aparecer en la vivienda.

Por último, en cuanto al plano personal, auténtico motor de este TFG, recordar que he vivido todos los veranos de mi infancia en la vivienda, de la cual guardo un recuerdo inmejorable. Esto hace que este proyecto de reforma y rehabilitación de la vivienda haya sido un objetivo personal desde el comienzo de la carrera de Arquitectura Técnica.

Actualmente, con los conocimientos adquiridos y la posibilidad ofrecida por el tutor Héctor Navarro de llevar a cabo este TFG, ha sido un sueño hecho realidad.

Con todo esto, cuando la situación familiar lo permita, se llevará a cabo este proyecto de rehabilitación para que las generaciones venideras puedan disfrutar de la vivienda 80 años después.

Referencias Bibliográficas

Ayuntamiento de Camporrobles. www.camporrobles.es

Adimesa. www.amidesa.es

Wikipedia. www.wikipedia.com

CAATIE.(2015).http://www.caatvalencia.es/pub/quienes_somos.aspx

Código Técnico de la Edificación,

CTE.www.codigotecnico.org/index.php/es/menu-documentoscte

DB – HE. *Documento Básico de Ahorro Energético*. CTE. (2013)

DB – HS. *Documento Básico de Salubridad* CTE. (2013)

Instituto Nacional de estadística. www.ine.es

Instituto para la diversificación y el ahorro de energía. www.idae.es

Generalitat Valenciana. www.gva.es

Ministerio de Fomento. www.fomento.gob.es

Ayuntamiento de Valencia. www.valencia.es

Constructalia. www.constructalia.com

Rehabilitar con acero, 2010. Autor Robert Brufau i Niubó.

Índice de Figuras

TABLAS

TABLA 1. CUADRO EXPLICATIVO SITUACIÓN CAMPORROBLES. 2015. WWW.WIKIPEDIA.COM	14
TABLA 2: EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA CAMPORROBLES. INE	23
TABLA 3: EMISIONES DE CO2. CE3X 2016. FUENTE PROPIA.	82
TABLA 4: CONSUMO ENERGÉTICO DE LA VIVIENDA. CE3X 2016. FUENTE PROPIA.....	82
TABLA 5: EMISIONES DE CO2. CE3X 2016. FUENTE PROPIA.	133
TABLA 6: CONSUMO ENERGÉTICO DE LA VIVIENDA. CE3X 2016. FUENTE PROPIA.....	133
TABLA 7: CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN. FUENTE PROPIA.	134
TABLA 8: CALIFICACIÓN GLOBAL ENERGÉTICA PROPUESTA AÑADIDA NO REALIZADA. FUENTE PROPIA.	135

ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. CAMPORROBLES , COMUNIDAD VALENCIANA. AYTO. DE CAMPORROBLES. ...	13
ILUSTRACIÓN 2. UBICACIÓN DE CAMPORROBLES EN LA COMARCA DE UTIEL-REQUENA. WWW.WIKIPEDIA.COM	14
ILUSTRACIÓN 3. ESCUDA DE CAMPORROBLES. AYTO. DE CAMPORROBLES	15
ILUSTRACIÓN 4. AYUNTAMIENTO DE CAMPORROBLES. FUENTE AYTO. DE CAMPORROBLES...	15
ILUSTRACIÓN 5. ENCUADRAMIENTO GEOGRÁFICO. 2015. GOOGLE MAPS.	16
ILUSTRACIÓN 6: FISIOGRAFÍA DE CAMPORROBLES. CONSELLERIA DE MEDIO AMBIENTE DE LA COMUNIDAD VALENCIANA	19
ILUSTRACIÓN 7: ESCALA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS. FUENTE: WWW.ABAPEISA.COM	29
ILUSTRACIÓN 8: ESTACIÓN DE TREN DE CAMPORROBLES. FUENTE PROPIA	34
ILUSTRACIÓN 9: AYUNTAMIENTO NUEVO DE CAMPORROBLES. FUENTE PROPIA	35
ILUSTRACIÓN 10: PLAZA DE ESPAÑA. FUENTE PROPIA	35
ILUSTRACIÓN 11: AVENIDA DE LA PURÍSIMA O "EL PASEO". FUENTE PROPIA	36

ILUSTRACIÓN 12: PÉRGOLA EN LA AV. DE LA PURÍSIMA. FUENTE PROPIA.....	37
ILUSTRACIÓN 13: PLAZA DEL AYUNTAMIENTO. FUENTE PROPIA	
ILUSTRACIÓN 14: CUARTEL DE LA GUARDIA CIVIL (ANTIGUO AYUNTAMIENTO).	
..... FUENTE PROPIA	
ILUSTRACIÓN 15: PLAZA LA TEÑA. FUENTE PROPIA	38
ILUSTRACIÓN 16: CAMPO DE FÚTBOL MUNICIPAL. FUENTE PROPIA	39
ILUSTRACIÓN 17: PISCINA MUNICIPAL. FUENTE PROPIA	39
ILUSTRACIÓN 18: AVENIDA CONSTITUCIÓN. FUENTE PROPIA	40
ILUSTRACIÓN 19: ENTORNO DE LA VIVIENDA. FUENTE PROPIA.....	41
ILUSTRACIÓN 20: SITUACIÓN VIVIENDA. FUENTE: DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO.....	42
ILUSTRACIÓN 21: ACCESO PRINCIPAL VIVIENDA. CALLE ALCALDE LÓPEZ BERLANGA.	43
ILUSTRACIÓN 22: FACHADA PRINCIPAL. CUADROS DE AGUA(IZQUIERDA) Y ELECTRICIDAD(DERECHA). FUENTE PROPIA	43
ILUSTRACIÓN 23: ACCESO POSTERIOR VIVIENDA. CALLE SAN CRISTÓBAL. RED SANEAMIENTO. FUENTE PROPIA.....	44
ILUSTRACIÓN 24: POZO DE SANEAMIENTO. CALLE SAN CRISTÓBAL. FUENTE PROPIA.....	44
ILUSTRACIÓN 25: FACHADA POSTERIOR VIVIENDA. FUENTE PROPIA	45
ILUSTRACIÓN 26: ESQUEMA ESTADO INICIAL VIVIENDA (1940-1951). FUENTE PROPIA	46
ILUSTRACIÓN 27: PORTADA Y CONTRAPORTADA DE LIBRO "TRATADO PRÁCTICO DE LA CONSTRUCCIÓN", ESCRITO POR SILVIO MOHR. !947. FUENTE PROPIA	47
ILUSTRACIÓN 28: ESQUEMA ESTADO ANTIGUO DE LA VIVIENDA (1951-1986). FUENTE PROPIA.	48
ILUSTRACIÓN 29: ESQUEMA ESTADO ACTUAL VIVIENDA (DESDE 1986 HASTA LA ACTUALIDAD) FUENTE PROPIA.....	49
ILUSTRACIÓN 30: ESQUEMA ESTANCIAS VIVIENDA. FUENTE PROPIA.....	50
ILUSTRACIÓN 31: ESQUEMA ZONA PÚBLICA/ZONA PRIVADA VIVIENDA. FUENTE PROPIA.	51
ILUSTRACIÓN 32: SECCIÓN PRINCIPAL DE LA VIVIENDA POR LAS ESCALERAS. FUENTE PROPIA..	52
ILUSTRACIÓN 33: CROQUIS REALIZADO POR EL ALUMNO: PLANTA BAJA, PLANTA 1º Y DETALLES DE ESCALERAS Y TERRAZA. FUENTE PROPIA.....	52
ILUSTRACIÓN 34: CROQUIS ESTADO INICIAL (1940-1951) Y ESTADO ANTIGUO (1951-1986) DE LA VIVIENDA. FUENTE PROPIA.	53
ILUSTRACIÓN 35: IMAGEN ESTADO ANTIGUO DE LA VIVIENDA (1951-1986). FUENTE PROPIA.	53

ILUSTRACIÓN 36: RELACIÓN MEDIDAS MURO DE CIMENTACIÓN. FUENTE PROPIA.	54
ILUSTRACIÓN 37: MURO DE CIMENTACIÓN MEDIANERO EXISTENTE EN LA VIVIENDA OBJETO DEL TFG. FUENTE PROPIA.	55
ILUSTRACIÓN 38: MURO DE PIEDRA EXISTE EN LA VIVIENDA. FUENTE PROPIA.	56
ILUSTRACIÓN 39: PILAR DE LADRILLO MACIZO EXISTENTE EN LA VIVIENDA. FUENTE PROPIA. ..	57
ILUSTRACIÓN 40: PILAR DE LADRILLO MACIZO. FUENTE WWW.CONSTRUIDE.BLOGSPOT.COM.ES	57
ILUSTRACIÓN 41: SECCIÓN FORJADOS EXISTENTES EN LA VIVIENDA. FUENTE PROPIA	58
ILUSTRACIÓN 42: ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA. FUENTE PROPIA.	59
ILUSTRACIÓN 43: FACHADA PRINCIPAL. FUENTE PROPIA	60
ILUSTRACIÓN 44: FACHADA POSTERIOR. FUENTE PROPIA	61
ILUSTRACIÓN 45: CUBIERTA PRINCIPAL A DOS AGUAS Y ACABADO EN TEJA CUERVA. FUENTE PROPIA.	61
ILUSTRACIÓN 46: SECCIÓN CUBIERTA PRINCIPAL EXISTENTE EN VIVIENDA. FUENTE PROPIA. ...	62
ILUSTRACIÓN 47: SECCIÓN CUMBRERA CUBIERTA PRINCIPAL. FUENTE PROPIA.	62
ILUSTRACIÓN 48: CUBIERTAS ZONA PÚBLICA. FUENTE PROPIA.	63
ILUSTRACIÓN 49: ESTRUCTURA INTERIOR CUBIERTA ZONA PÚBLICA. FUENTE PROPIA.	63
ILUSTRACIÓN 50: ESTRUCTURA INTERIOR CUBIERTA DE LA HABITACIÓN 6 DE LA VIVIENDA. FUENTE PROPIA.	64
ILUSTRACIÓN 51: SECCIÓN CUBIERTA ZONA PÚBLICA EXISTENTE EN LA VIVIENDA. FUENTE PROPIA.	64
ILUSTRACIÓN 52: SECCIÓN TERRAZA ACTUAL. CUBIERTA PLANA TRANSITABLE. FUENTE PROPIA.	65
ILUSTRACIÓN 53: TERRAZA EXISTENTE EN VIVIENDA. FUENTE PROPIA.	65
ILUSTRACIÓN 54: VENTA DE ALUMINIO Y CRISTAL SIMPLE SITUADA EN EL SALÓN PRINCIPAL DE LA VIVIENDA (125x125CM). FUENTE PROPIA.	66
ILUSTRACIÓN 55: VENTANA DE ALUMINIO Y CRISTAL SIMPLE SITUADA EN HABITACIÓN 5 DE LA VIVIENDA (120x120CM). FUENTE PROPIA	67
ILUSTRACIÓN 56: VENTANA DE ALUMINIO Y CRISTAL SIMPLE SITUADA EN LA HABITACIÓN 4 DE LA VIVIENDA (120x120CM). FUENTE PROPIA	67
ILUSTRACIÓN 57: PUERTA DE ACERO PRINCIPAL DE LA VIVIENDA. FUENTE PROPIA.	68
ILUSTRACIÓN 58: PUERTA DE ACERO POSTERIOR DE LA VIVIENDA. FUENTE PROPIA.	68

ILUSTRACIÓN 59: PERSIANA DE ACERO. FUENTE PROPIA.	68
ILUSTRACIÓN 60: POZO EXISTENTE EN LA VIVIENDA(40X40CM). FUENTE PROPIA	69
ILUSTRACIÓN 61: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA VIVIENDA. FUENTE PROPIA.	70
ILUSTRACIÓN 62: CHIMENEA SALÓN (IMAGEN DE LA IZQUIERDA), CHIMENEA COCINA (IMAGEN DE LA DERECHA). FUENTE PROPIA.	70
ILUSTRACIÓN 63: EQUIPAMIENTO ACS EXISTENTE EN LA VIVIENDA. CALENTADOR MANUAL DE GAS BUTANO. FUENTE PROPIA.....	71
ILUSTRACIÓN 64: HUMEDADES POR CAPILARIDAD. FUENTE PROPIA.....	72
ILUSTRACIÓN 65: CUBIERTA ZONA PÚBLICA. FUENTE PROPIA.	74
ILUSTRACIÓN 66: DESPRENDIMIENTO ENLUCIDO DE TECHO. FUENTE PROPIA.....	75
ILUSTRACIÓN 67: GRIETAS EN ESCAYOLA DE TECHO. FUENTE PROPIA.	76
ILUSTRACIÓN 68: GRIETAS VERTICALES EN ENCUENTRO DE TABIQUE Y PILAR. FUENTE PROPIA.	77
ILUSTRACIÓN 69: PANDEO FORJADO PLANTA CUBIERTA. FUENTE PROPIA.....	78
ILUSTRACIÓN 70: MAPEO DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD . FUENTE PROPIA.	79
ILUSTRACIÓN 71: MAPEO DE ORGANISMOS . FUENTE PROPIA.....	79
ILUSTRACIÓN 72: MAPEO DE FILTRACIONES EN CUBIERTA . FUENTE PROPIA	79
ILUSTRACIÓN 73: MAPEO DESCONCHAMIENTO ENLUCIDO TECHO . FUENTE PROPIA.	80
ILUSTRACIÓN 74: MAPEO GRIETAS EN ESCAYOLA . FUENTE PROPIA.	80
ILUSTRACIÓN 75: MAPEO DE GRIETAS VERTICALES EN ENCUENTROS . FUENTE PROPIA.	80
ILUSTRACIÓN 76: MAPEO DE PANDEO DE FORJADO . FUENTE PROPIA.	81
ILUSTRACIÓN 77: PLANTA DE ZAPATA AISLADA REFORZADA. FUENTE PROPIA.....	85
ILUSTRACIÓN 78: SECCIÓN ZAPATA AISLADA. REFUERZO 1. FUENTE PROPIA.....	86
ILUSTRACIÓN 79: SECCIÓN ZAPATA AISLADA. REFUERZO 2. FUENTE PROPIA.....	86
ILUSTRACIÓN 80: SECCIÓN ZAPATA AISLADA. REFUERZO 3. FUENTE PROPIA.....	87
ILUSTRACIÓN 81: SECCIÓN ZAPATA CORRIDA BAJO MURO. REFUERZO 1. FUENTE PROPIA.	88
ILUSTRACIÓN 82: SECCIÓN ZAPATA CORRIDA BAJO MURO MEDIANERO. REFUERZO 2. FUENTE PROPIA.	89
ILUSTRACIÓN 83: SECCIÓN ZAPATA CORRIDA BAJO MURO MEDIANERO. REFUERZO 3. FUENTE PROPIA.	90
ILUSTRACIÓN 84: FASE DE EJECUCIÓN DEL REFUERZO DE CIMENTACIÓN. FUENTE PROPIA.	90
ILUSTRACIÓN 85: REFUERZO MEDIANTE MICROPILOTES EN ZAPATA AISLADA. FUENTE PROPIA.	91

ILUSTRACIÓN 86: REFUERZO 1 MEDIANTE MICROPILOTES DE ZAPATA CORRIDA BAJO MURO. FUENTE PROPIA.....	92
ILUSTRACIÓN 87: REFUERZO 2 MEDIANTE MICROPILOTES DE ZAPATA CORRIDA BAJO MURO. FUENTE PROPIA.....	92
ILUSTRACIÓN 88: REFUERZO 3 MEDIANTE MICROPILOTES DE ZAPATA CORRIDA BAJO MURO. FUENTE PROPIA.....	93
ILUSTRACIÓN 89: REFUERZO 4 MEDIANTE MICROPILOTES DE ZAPATA CORRIDA BAJO MURO. FUENTE PROPIA.....	93
ILUSTRACIÓN 90: REFUERZO 1 DE ZAPATA CORRIDA BAJO MURO MEDIANERO/FACHADA. FUENTE PROPIA.....	94
ILUSTRACIÓN 91: REFUERZO 2 DE ZAPATA CORRIDA BAJO MURO MEDIANERO/FACHADA. FUENTE PROPIA.....	94
ILUSTRACIÓN 92: REFUERZO DE PILAR MEDIANTE ADICIÓN DE MATERIAL . FUENTE PROPIA....	96
ILUSTRACIÓN 93: REFUERZO DE PILAR MEDIANTE ADICIÓN DE MATERIAL. FUENTE PROPIA...	96
ILUSTRACIÓN 94: REFUERZO DE PILAR MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DE UN PILAR METÁLICO. FUENTE PROPIA.....	97
ILUSTRACIÓN 95: REFUERZO DE PILAR MEDIANTE ENCAMISADO DE HORMIGÓN. FUENTE PROPIA.	98
ILUSTRACIÓN 96: REFUERZO DE PILAR MEDIANTE ENCAMISADO DE HORMIGÓN. FUENTE PROPIA.	99
ILUSTRACIÓN 97: REFUERZO DE PILAR MEDIANTE ENCAMISADO METÁLICO COMPLETO. FUENTE PROPIA.	99
ILUSTRACIÓN 98: REFUERZO DE PILAR MEDIANTE ENCAMISADO METÁLICO COMPLETO. FUENTE PROPIA.	100
ILUSTRACIÓN 99: REFUERZO DE PILAR MEDIANTE ENCAMISADO CON PERFILES LPN. FUENTE PROPIA.	100
ILUSTRACIÓN 100: REFUERZO DE PILAR MEDIANTE ZUNCHADO CON PERFILES UPN Y PLETINAS. FUENTE PROPIA.....	101
ILUSTRACIÓN 101: SUSTITUCIÓN INTEGRAL DE PILAR. FUENTE PROPIA.	102
ILUSTRACIÓN 102: SECCIÓN REFUERZO DE VIGA MEDIANTE CHAPAS METÁLICAS Y PERFILES LPN. FUENTE PROPIA.....	103

ILUSTRACIÓN 103: REFUERZO DE VIGA MEDIANTE CHAPAS METÁLICAS Y PERFILES LPN. FUENTE PROPIA.	104
ILUSTRACIÓN 104: SECCIÓN REFUERZO DE VIGA MEDIANTE PERFILES UPN. FUENTE PROPIA.	104
ILUSTRACIÓN 105: REFUERZO DE VIGA MEDIANTE CHAPAS METÁLICAS Y PERFILES LPN. FUENTE PROPIA.	105
ILUSTRACIÓN 106: SECCIÓN REFUERZO DE VIGA MEDIANTE PERFIL IPN. FUENTE PROPIA.	106
ILUSTRACIÓN 107: REFUERZO DE VIGA MEDIANTE PERFIL IPN. FUENTE PROPIA.	106
ILUSTRACIÓN 108: REFUERZO DE FORJADO MEDIANTE PERFILES IPN BAJO LAS VIGUETAS. FUENTE PROPIA.	107
ILUSTRACIÓN 109: SECCIÓN FORJADO ACTUAL CON BOVEDILLA CERÁMICA. FUENTE PROPIA.	108
ILUSTRACIÓN 110: SECCIÓN FORJADO NUEVO CON BOVEDILLA DE EPS (POLIESTIRENO EXPANDIDO). FUENTE PROPIA.	108
ILUSTRACIÓN 111: PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE LA CIMENTACIÓN EN LA VIVIENDA. FUENTE PROPIA.	110
ILUSTRACIÓN 112: ZONAS AFECTADAS POR LA INTERVENCIÓN EN LA CIMENTACIÓN. FUENTE PROPIA.	111
ILUSTRACIÓN 113: DISTRIBUCIÓN DEL RECALCE PERIMETRAL Y LAS VIGAS DE APOYO. FUENTE PROPIA.	111
ILUSTRACIÓN 114: PILAR EXISTENTE EN LA VIVIENDA. FUENTE PROPIA.	112
ILUSTRACIÓN 115: PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN PILARES. FUENTE PROPIA.	113
ILUSTRACIÓN 116: PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA EL REFUERZO DE FORJADO. FUENTE PROPIA.	114
ILUSTRACIÓN 117: ZONA AFECTADA EN EL REFUERZO DE FORJADO. FUENTE PROPIA.	115
ILUSTRACIÓN 118: PROPUESTA DE INTERVENCIÓN FACHADA PRINCIPAL. FUENTE PROPIA. ..	116
ILUSTRACIÓN 119: PROPUESTA DE INTERVENCIÓN FACHADA POSTERIOR. FUENTE PROPIA. .	116
ILUSTRACIÓN 120: SECCIÓN DE LA PROPUESTA ELEGIDA PARA LA NUEVA CUBIERTA. FUENTE PROPIA.	117
ILUSTRACIÓN 121: CUBIERTA DE ESTRUCTURA METÁLICA DE OMEGAS GALVANIZADAS CON CHAPA GRECADA Y ACABADO EN TEJA MIXTA. FUENTE WWW.INDELMADRID.COM	118
ILUSTRACIÓN 122: DETALLE ARMADURA DE CUBIERTA PROPUESTA PARA LA INTERVENCIÓN. WWW.INDELMADRID.COM	119

ILUSTRACIÓN 123: CUBIERTA ACTUAL PLACA ONDULADA DE FIBROCEMENTO QUE SUSTITUIREMOS CHAPA GRECADA PRELACADA. FUENTE PROPIA.....	119
ILUSTRACIÓN 124: TERRAZA ACTUAL. FUENTE PROPIA.	120
ILUSTRACIÓN 125: TERRAZA PROPUESTA. FUENTE PROPIA.	120
ILUSTRACIÓN 126: ENCUESTRO CUBIERTA ACTUAL CON TABIQUE. FUENTE PROPIA.	121
ILUSTRACIÓN 127: ENCUESTRO CUBIERTA PROPUESTA CON TABIQUE. FUENTE PROPIA.	121
ILUSTRACIÓN 128: ZONAS DE CUBIERTA A INTERVENIR. FUENTE PROPIA.....	122
ILUSTRACIÓN 129: PARTICIÓN INTERIOR CON FALSO TECHO. FENTE PROPIA.	123
ILUSTRACIÓN 130: GRÉS PORCELÁNICO IMITACIÓN MADERA. WWW.MARRAZZI.ES	124
ILUSTRACIÓN 131: ESQUEMA BÁSICO ACS. FUENTE WWW.METALUX.ES	126
ILUSTRACIÓN 132: ESTUFA NUEVA PARA EL SALÓN DE 13kW Y TIPO DE CALOR RADIANTE FORMADA POR HIERRO FUNDIDO. FUENTE WWW.HERGOM.COM	127
ILUSTRACIÓN 133: ESTUFA NUEVA PARA LA COCINA DE 11kW TIPO DE CALOR RADIANTE Y HIERRO FUNDIDO. FUENTE WWW.HERGOM.COM	127
ILUSTRACIÓN 134: ELEMENTOS DE FIBROCEMENTO QUE CONTIENEN AMIANTO DE LA VIVIENDA. FUENTE PROPIA.....	129
ILUSTRACIÓN 135: RESUMEN PRESUPUESTO DE INTERVENCIÓN. FUENTE PROPIA.	136

Anexos