Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ARQUITECTURA TÉCNICA
PROYECTO FINAL DE CARRERA

ESTUDIO HISTÓRICO-CONSTRUCTIVO Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA ANTIGUA HOSPEDERÍA DEL SANTUARIO DE LA CARRODILLA -ESTADILLA (HUESCA)-

Proyectistas: PABLO SALINAS CHESA
ALBERTO CARRASCO GARCÍA
Director: JACINT BACHS FOLCH

Convocatoria: MARZO 2010

RESÚMEN

La antigua hospedería, ahora en desuso, se encuentra en la parte suroeste del santuario de la virgen de la Carrodilla, en el seno de la sierra que lleva su nombre. Este edificio, consta de planta baja, planta piso y bajo cubierta. Como consecuencia del paso del tiempo, los numerosos cambios llevados a cabo en la misma, han hecho que no presente una morfología invariable y por ello, su apariencia hoy día es muy diferente a la que lustros atrás se podía observar. Actualmente, presenta un claro estado de degradación, tanto en el aspecto funcional como en el constructivo, por decadencia y agotamiento de los elementos estructurales.

Los objetivos principales de nuestro proyecto, se centran en la realización de un breve estudio histórico, un levantamiento gráfico de planos, ya que no se dispone del mismo, un análisis constructivo actual, identificando las patologías existentes y una propuesta de rehabilitación. Importante es recalcar que sólo se trata de una propuesta que marque las directrices básicas con el fin de transformar lo que había sido una hospedería de alcobas en un nuevo hostal adecuado a las prestaciones actuales.

Esta propuesta conllevará la realización de un replanteo de los espacios en función de las nuevas necesidades, así como una intervención estructural en la que se propone la sustitución de los forjados en muy mal estado y el refuerzo de aquellos que se puedan aprovechar.

Así mismo, la adaptación de una construcción antigua a los criterios de diseño y confort actuales hace necesario un nuevo replanteo de los cerramientos del edifico. A partir del estado actual, se añadirán aislamientos, se reforzarán los cerramientos, se ampliarán o crearán nuevas aberturas en las fachadas, y se sustituirán las carpinterías por otras que aporten mejores prestaciones. Finalmente, se obtiene una nueva envolvente del edificio que, manteniendo el estilo original de la hospedería, responda a las necesidades de una edificación actual.

Desde un punto de vista global, se trata de devolver al edificio las prestaciones perdidas a lo largo del tiempo, adaptándolo a los requerimientos actuales y potenciar, de esta manera, el conjunto del santuario de la virgen de la Carrodilla.

ÍNDICE

RESÚMEN 1
ÍNDICE 3
INTRODUCCIÓN 5
1. ESTADILLA Y LA SIERRA DE LA CARRODILLA 5
2. EL SANTUARIO DE LA VIRGEN DE LA CARRODILLA 7
3. ESTADO ACTUAL. LA HOSPEDERÍA DE LA CARRODILLA 9
3.1 INTRODUCCIÓN 9
3.2 MORFOLOGÍA 9
3.3 TIPOLOGÍA 10
3.4 METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO GRÁFICO 12
3.5 DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA 14
3.5.1 CIMENTACIÓN 14
3.5.2 ESTRUCTURA 14
3.5.3 REVESTIMIENTOS 23
3.6 FICHAS PATOLÓGICAS 24
3.7 TRATAMIENTO PREVENTIVO DE LA MEMORIA 30
4. PROPUESTA DE REFORMA 31
4.1 MEMORIA DESCRIPTIVA 31
4.1.1 EMPLAZAMIENTO 31
4.1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 31
4.1.3 CUADRO DE SUPERFÍCIES 31
4.2 MEMORIA CONSTRUCTVA 32
4.2.1 DERRIBOS 32
4.2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS 33
4.2.3 CIMENTACIÓN 33
4.2.4 ESTURCUTURA 33
4.2.5 CERRAMIENTOS 37
4.2.6 REVESTIMIENTOS 37
4.2.7 CARPINTERÍA 38
4.2.8 PINTURA 38
4.3 RECÁLCULO ESTRUCTURA 38
4.4 MEMORIA INSTALACIONES 41
4.4.1 SANEAMIENTO 41
4.4.2 ELECTRICIDAD 41
4.4.3 FONTANERÍA 41
4.4.4 AIRE ACONDICIONADO 41
4.4.5 CONTRA INCÉNDIOS 41
4.4.6 INSTALACIÓN ASCENSOR 41
4.4.7 RESIDUOS 41
5. CONCLUSIONES 42
6. BIBLIOGRAFÍA 42

INTRODUCCIÓN

Nuestro proyecto, se centrará en el estudio histórico-constructivo, realizando un análisis del estado actual del edificio, previo levantamiento gráfico, y propuesta de rehabilitación de la antigua hospedería del santuario de la Ermita de la Carrodilla. Esta rehabilitación pretenderá buscar un uso determinado de la misma, que trate de potenciar este carismático lugar, dedicado casi exclusivamente hoy día al ocio. De esta forma, tal y como ejerció en su día, la antigua hospedería, atenderá de nuevo a sus allegados, los hospedará y tratará con hospitalidad, haciendo de ella un nuevo hostal.

En la presente memoria, encontraremos una serie de apartados que nos harán entrar dentro del proyecto y entenderlo tal y como se ha desarrollado. Debido a la amplitud de posibilidades que nos ofrece una rehabilitación, ha sido necesario recurrir, en algunas ocasiones, a proyectos similares de un aire parecido con el fin de adoptar una respuesta técnica lo más correcta posible y extraer una conclusión de las hipótesis extraídas previamente.

1. ESTADILLA Y LA SIERRA DE LA CARRODILLA

Villa de la provincia de Huesca, Estadilla se encuentra a 62 Km. de la capital oscense y a una altura de 450 m. sobre el nivel del mar. Situada al pie del Pirineo y próxima al canal de Aragón y Cataluña, linda al norte con Estada, nordeste con Aguinaliu y la Sierra de la Carradilla, al este con Calasanz y el santuario de la Virgen de la Carradilla, al sudeste con Alins del Monte, al sur con Fonz y al oeste con el río Cinca. Su aspecto comercial y social la integran en la comarca del Somontano, pero su pasado histórico la centra en la Baja Ribagorza oscense.

Localización de Estadilla en la provincia de Huesca y en la Comarca del Somontano

La configuración urbana de Estadilla es la típica de pueblo medieval: un casco antiguo de callejas estrechas al abrigo, en su parte norte, de la peña "El Castillo", (sobre la que se levantaba el castillo de la Baronía de Castro, antiguos señores de la villa, y del que se conservan pequeños fragmentos del muro diseminados por el cerro), un par de áreas periféricas ensambladas por los huecos de las plazas Mayor y del Sol y un foco expansivo reciente algo mas ordenado. Presenta así una orientación meridional, obligando al núcleo urbano a prolongarse hacia el sur-oeste, a través de tierras de escaso relieve.

El clima es continental, con influencia mediterránea. La primavera es irregular, el verano calido y seco, el otoño con días agradables y el invierno frío, llegando a temperaturas de bajo cero y con abundantes boiras. La temperatura media anual oscila los 14-15ºC y las precipitaciones van de los 400 a 700 mm. al año. Durante el periodo de verano, son frecuentes las tormentas acompañadas de precipitaciones en forma de piedra que inciden de una manera nefasta en los rendimientos agrarios, sobre todo en los viñedos.

Sus tierras, fértiles, hacen que sus habitantes, unos 800, se dediquen especialmente a la agricultura y/o ganadería. El término municipal de Estadilla posee una superficie de 5023 hectáreas, de las cuales, 950 son de regadío y 1250 de cultivo de secano.

Camuflada al norte, como se ha dicho, por la peña "El Castillo", la villa de Estadilla posee además hacia su parte nordeste, un relieve geográfico de mayor importancia y volumen: la Sierra de la Carrodilla.
Esta sierra, supone el inicio de las elevaciones prepirenaicas: "El Campo la Basa" (1096 m.), "Buñero" (1108 m.), punto que marca el cambio de vertiente en la misma, al límite de los términos municipales de Estadilla, Calasanz y Aguinalíu.

Vista panorámica. Villa de Estadilla y Sierra de la Carradilla

Sierra de la Carradilla. "Santa Bárbara"

Sierra de la Carradilla. Entrada "Santa Cum"

El santuario de la Virgen de la Carrodilla, situado en el seno de la sierra, supone el centro más atractivo de la misma. El conjunto, formado por iglesia, vivienda, hospedería y patio interior, recoge a numerosos feligreses venidos de toda la zona, donde celebran la eucaristía. Así mismo, sirve de lugar de ocio para la población de Estadilla.

Otro de los atractivos especiales de la Sierra de la Carrodilla, son las pinturas rupestres halladas cerca de la Ermita, en la partida Faixana del Maton, en el denominado "Forau del Cocho" (Agujero del Perro). Estas pinturas ratifican la existencia del hombre Neardental ya por estos parajes en el Paleolítico.

Vista de la Carradilla desde el "Forau del Cocho"

Vista de la galería de cuevas desde la plaza de la Carrodilla

Cueva mayor de esta galería

Pintura del interior: huellas de dedos y cabra montesa

Se trata de ocho cuevas que se abren en fila hacia el sur mostrando una galería de bocas de este a oeste. Esta galería posee una longitud aproximada de 25 m. La más clara de las pinturas es la que se encuentra en la primera covacha: una cabra de color rojo claro, de estilo seminaturalista, vuelta hacia el punto principal del santuario (fotografía adjunta). "El Covacho del Engardaixo" supuso un nuevo descubrimiento de pinturas rupestres en el año 1999. Las anteriores fueron halladas en 1984.

2. EL SANTUARIO DE LA VIRGEN DE LA CARRODILLA

Situada en la sierra que da su nombre, el santuario de la Virgen de la Carrodilla se halla a unos 815 metros de altitud con respecto al nivel del mar y a 7 kilómetros de distancia de la villa de Estadilla (Huesca), territorio municipal al que pertenece.

Vista satélite de la villa de Estadilla y el santuario de la Carradilla

La Ermita de la virgen de la Carrodilla es un conjunto formado por: una iglesia, parte mas importante del mismo, una vivienda de tres plantas, (que en su día fue incluso habitada por obispos leridanos como don Francisco Olaso y don Gregorio Galindo, así como por los numerosos sacerdotes y ermitaños que allí residieron), un edificio colindante que hacía la función de hospedería, dos considerables patios, uno interior y otro exterior, y una serie de habitáculos, de más tardía construcción, hoy día destinados a actividades populares y de recreo. Su nombre, Carrodilla, viene dado del recuerdo del carro que llevaban los carboneros Portoles y Beteas, sobre el cual, tal y como cuenta la leyenda, apareció la virgen.

En cuanto a su origen, existe por una parte, la hipótesis de que la iglesia de la Carradilla es el resultado de la cristianización de un templo en el que existía desde antiguo un culto pagano. Así piensan don Manuel Camps y su hijo, quienes afirman que por su capacidad, podría ser la reconstrucción de una basílica paleocristiana que ha sufrido grandes modificaciones a la largo del tiempo. Por otra parte, hay quien remonta el culto a la construcción de la Iglesia a finales del s. XIII o principios del XIV, tal es el caso del Sr. José M.ª Leminyana, y también del Padre Narciso Canos. Indicios de ello son, por ejemplo, la nave, compuesta por el presbiterio situada al fondo poniente de la iglesia y por ocho capillas de estilo gótico.

Interior actual de la Iglesia (s. XIII-XIV)

Puerta de entrada a la Iglesia
Arco de medio punto (s. XVI-XVII)

De todas formas, sus orígenes son complejos y siempre dados a hipótesis, aunque queda claro que, a comienzos del siglo XIV, ya existía un centro de culto en el lugar. Con el paso del tiempo, se ha visto sometido a importantes reformas, llevadas a cabo en la práctica totalidad del complejo religioso: bóvedas, coros, presbiterio, nave central, capillas, techumbres y demás dependencias destinadas a hospedería.

A mediados del siglo XIX, se tiene constancia ya, de que vecinos del pueblo de Estadilla vivieron en las dependencias del santuario. En aquel tiempo, de caballerías y diligencias, estos “criados” se dedicaban al cuidado de tierras y animales, así como a la atención y hospedaje de transeúntes que hacían un alto en el camino a su llegada a la ermita.

Desde el año 1975, la Ermita de la Carrodilla, se encuentra deshabitada y, por consiguiente, exenta de los tradicionales ermitaños que se hallaban prestos a su custodia.

Actualmente, la utilidad religiosa de la Ermita ha quedado reducida a numeradas ocasiones durante el año. Así son, celebraciones eucarísticas de mayor importancia, bodas, bautizos, etc. Sin embargo, cada día son más las familias o grupos de amigos que se desplazan hasta ella, sobre todo en fines de semana o periodos vacacionales, como lugar de ocio y festejo. El más claro ejemplo de ello, es el Viernes de Dolores, viernes previo a Viernes Santo, día en el cual se realiza una romería y posterior celebración por todos los habitantes de la villa de Estadilla así como de muchos allegados.

Vista principal de la Ermita. Cara norte

Vista posterior de la Ermita. Cara sur

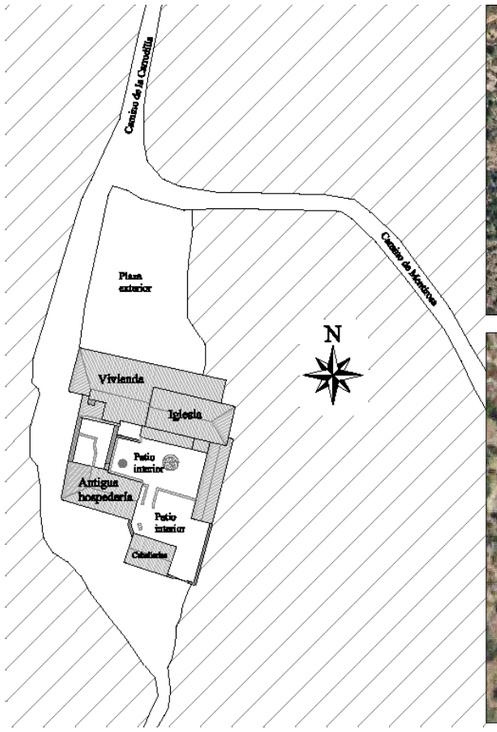
La Ermita en su entorno. Vista desde "Santa Cum" del latín sancta culamina, "alturas sagradas

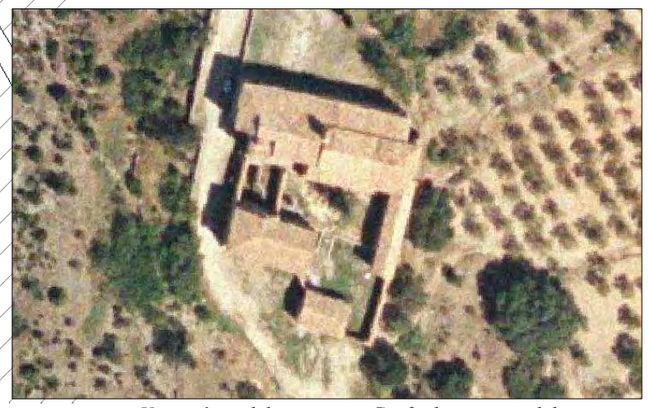
Vista de la Ermita desde el camino que conduce a ella Cara oeste

Vista del patio interior de la Ermita

Arco de medio punto. Vista en ambos costados

El santuario de la Virgen de la Carrodilla, supone el elemento histórico-arquitectónico más emblemático del pueblo al que pertenece, Estadilla.





Vista aérea del santuario. Grafiado, croquis del conjunto

Vista este del santuario de la Carrodilla

ESTADO ACTUAL. LA HOSPEDERÍA DE LA CARRODILLA

3. ESTADO ACTUAL. LA HOSPEDERIA DE LA CARRODILLA

Este capítulo será la base de nuestro proyecto. Realizaremos un estudio **morfológico**, describiendo aquellos cambios importantes que han modificado el estado de la hospedería desde su construcción hasta nuestros días y **tipológico**. Posteriormente, realizaremos un extenso **análisis constructivo** de la misma para, en poder establecer las directrices de nuestra propuesta de rehabilitación.

3.1 INTRODUCCIÓN

Posterior a la construcción de la iglesia (s. XIII-XIV), y atendiendo a nuevas necesidades, se llevo a cabo, contigua a la misma, una ampliación del conjunto. Esta ampliación, realizada en el s. XVII-XVIII, supuso la construcción de *la casa*, *la hospedería* y *el cobertizo* para las caballerías, también usado como *corral*. Los tres habitáculos adheridos a la anterior iglesia, creaban un complejo cerrado, dejando en su interior un gran patio.

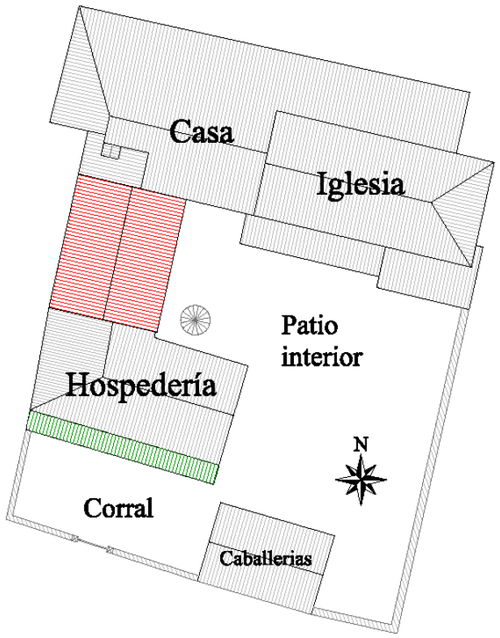
3.2 MORFOLOGÍA

Como consecuencia del paso del tiempo, los numerosos cambios llevados a cabo en la hospedería, han hecho que ésta no presente una morfología invariable y por ello, su apariencia hoy día es muy diferente a la que lustros atrás se podía observar. A pesar de la inexistencia de una documentación gráfica concisa y completa en la que nos podamos apoyar, existe una cantidad limitada de documentos fotográficos, de la década de los 40 en adelante, que nos sirve para tomar estas conclusiones. Importantes son también los testimonios de nuestros antepasados trascurridos de generación en generación.

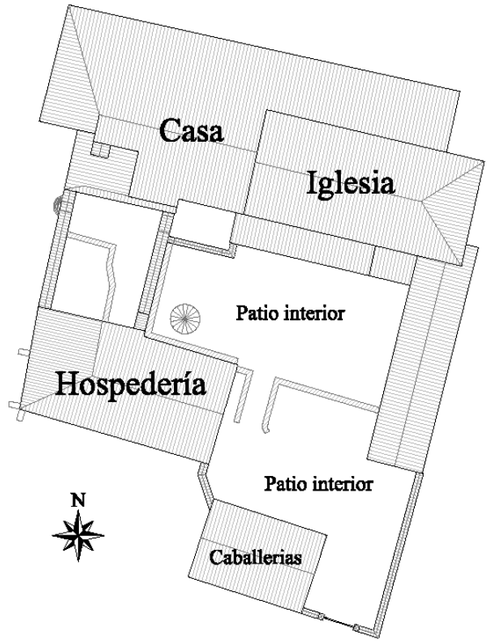
La hospedería del santuario de la Carrodilla, se encontraba en un principio unida a la casa. Es decir, cuando se realizó la ampliación del conjunto, casa y hospedería fueron construidas como un único edificio, aunque ya se entendiera que ambas realizarían sus respectivas funciones. Es por este motivo que, actualmente no exista una comunicación interior entre las plantas de la misma. A las plantas piso y bajo cubierta se accedía desde la casa, mientras que a la planta baja desde la parte sur del complejo, por un porche actualmente derruido.

En los croquis siguientes del complejo podemos observar, a grandes rasgos, lo explicado anteriormente:

La zona sombreada en rojo, indica la parte de la hospedería que anteriormente unía con la casa. En la actualidad, esa zona vacía, se utiliza como una nueva entrada al recinto. Si es cierto que aún quedan restos de la planta baja, o sótano, de este nexo de unión. La zona en verde, hace referencia al porche que daba sombra al sol de medio día en la fachada principal del edificio, actualmente derruido.



Croquis del complejo. Años 40



Croquis del complejo en la actualidad

Además de lo mencionado anteriormente, existen otra serie de cambios, que afectando a nuestro edificio o no, se deben mencionar:

Cuando cae el porche, por falta de mantenimiento, se construyen unos contrafuertes en las fachadas sur y oeste de la hospedería. Contrafuertes que impiden el desplazamiento horizontal de las mismas. Con el paso del tiempo, cae también el muro que delimitaba el corral. Éste, desaparece y el conjunto se cierra mediante una tapia entre la hospedería y la cuadra para las caballerías. Por último, en el interior del complejo, se realizan una serie de reformas que constituyen el aspecto visual actual.

A continuación, se muestra una serie de fotografías, en las que podemos observar algunos de estos cambios morfológicos que ha sufrido la hospedería a lo largo de los años:

Vista desde "Santa Cum". Años 1940

Vista actual. Desaparece el porche en la fachada sur

Vista desde el interior de la hospedería hacia la casa

Vista desde el patio interior a la misma zona. Años 1940

Fotografía tomada desde el patio interior. Vista del porticón. Años 1940

El porticón interior más un nuevo arco

En estas últimas cuatro fotografías, vemos como la fachada que antiguamente unía casa y hospedería es ahora una simple tapia.

3.3 TIPOLOGÍA

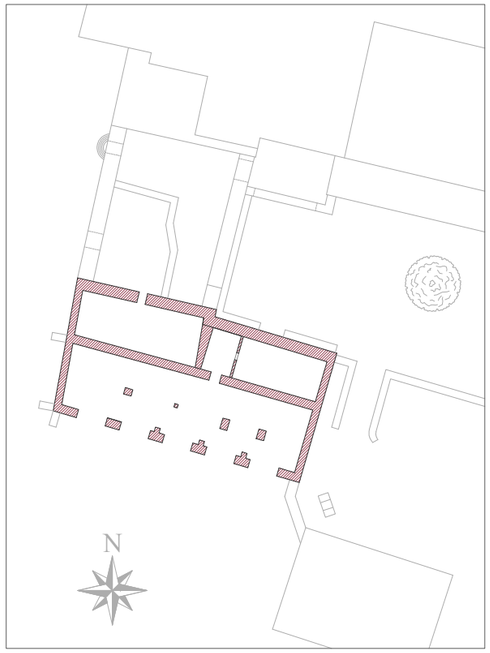
Reformada en numerosas ocasiones a lo largo del tiempo, la hospedería, hoy día en desuso, cuenta con una superficie de 245m^2 de los 2.255m^2 que forman la totalidad del complejo del Santuario de la Ermita de la Carrodilla. Situada en la parte sur-oeste del conjunto, se trata de un edificio de planta más o menos rectangular, orientado casi perfectamente hacia los cuatro puntos cardinales, donde las caras más estrechas miran hacia este y oeste y las más anchas hacia norte y sur. Consta de una altura máxima de 10,60 m. que dan cabida a tres platas: baja, piso, y bajo cubierta.

De la planta baja cabe destacar los cincos arcos que dan pie a la fachada sur, todos ellos de medio punto, con una altura y anchura de 2,45m.aprox. Estos arcos daban entrada y cobijo a las caballerías, pues actualmente aún quedan anclados a la pared los herrajes que las ataban. Importante es también la bóveda en la parte noroeste de planta. Este lugar más fresco, hacia de despensa donde antiguamente se guardaban los alimentos. La bóveda, presenta un agujero por donde éstos eran alzados a la planta piso.

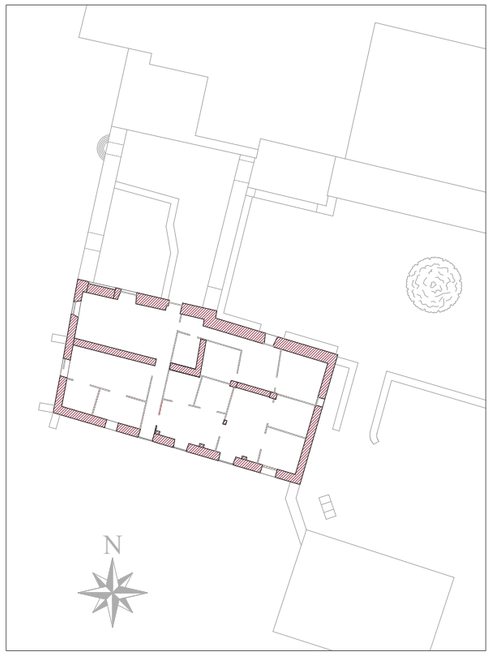
En cuanto a la planta piso, poco podemos decir: presenta una distribución algo irregular, formada por tabiques de resilla de gran espesor. Estos tabiquillos permitían la distribución a las diferentes alcobas, las cuales hacían de dormitorio para los numerosos transeúntes que hacían un alto en el camino.

La planta bajo cubierta, diáfana y limpia, llego a ser utilizada en su día como un espacio donde desarrollar actividades tales como frontón. Sobre ella, un tejado a tres aguas de teja árabe, que presenta pendientes diferentes y poco usuales: 30 y 37% la pendiente de las vertientes que desaguan a las fachadas oeste y sur respectivamente y 53% la que lo hace a la cara noreste. Los aleros, finos y sobre un apoyo de doble rasilla, sobresalen una distancia de 20 cm. Éstos, se desarrollan en las fachadas paralelas a la máxima pendiente, es decir, fachadas sur, oeste y noreste.

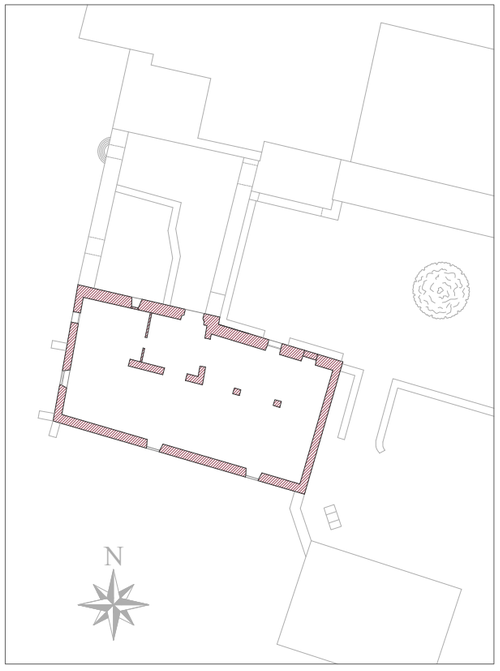
El estado actual de la hospedería, es bastante lamentable: los muros exteriores y paredes de carga que dan rigidez a la estructura sufren, en las caras sur y oeste, un considerable desplome. Sus forjados, construidos con maderos de forma unidireccional, poseen en algunas zonas unas flechas lo suficientemente importantes como para crear un suelo totalmente desnivelado y graves grietas en los tabiques divisores interiores. El tejado, presenta numerosas irregularidades y una gran falta de mantenimiento. Así mismo, el recubrimiento de las paredes de piedra exteriores, normalmente de mortero de cal, se encuentra muy deteriorado, creando sobre estas superficies unas manchas más que un recubrimiento en sí mismo.



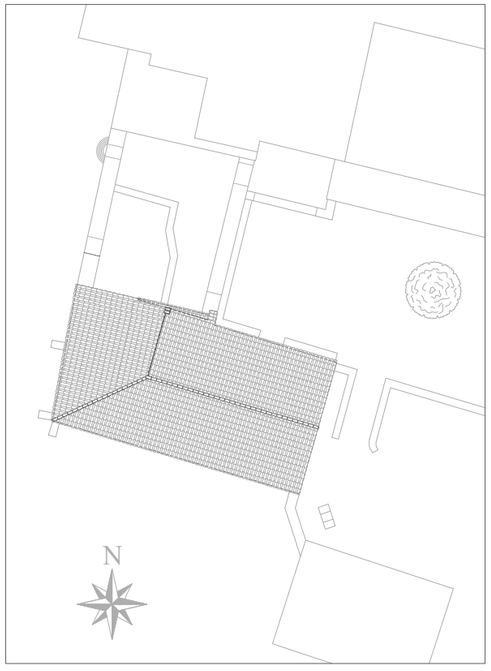
La Hospedería. Planta baja



La Hospedería. Planta piso



La Hospedería. Planta bajo cubierta



La Hospedería. Planta cubierta

Hospedería. Fachada este

Hospedería. Fachada sur

Hospedería. Fachada noreste

Hospedería. Fachada noroeste

Hospedería. Fachada oeste

Hospedería. Fachada sur

3.4 METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO GRÁFICO

En primer lugar, se realiza una visita al edificio con el fin de observar, a grandes rasgos, la forma y dimensiones que el edificio presenta. Una vez realizada esta operación, se cree oportuna la necesidad de contactar con un topógrafo que nos ayude a llevar a cabo este primer proceso tan importante: el levantamiento gráfico.

Así pues, con la presencia de un técnico y los medios que él posee, procedemos al levantamiento:

Se realiza un estudio de la zona y se decide colocar siete bases fijas alrededor del edifico, para poder estacionar posteriormente en cada una de ellas y realizar el levantamiento de éste. Una vez colocadas las bases, se determina un sistema de coordenadas relativo, se realiza una poligonal de anillo cerrado de las siete bases y mediante el programa informático Topack, se procede a realizar la compensación de éstas, mediante una compensación clásica. Establecido el sistema de coordenadas, se procede a estacionar en cada una de las bases y realizar el levantamiento de toda la zona que se tiene visual desde cada una.

Para realizar el levantamiento, las zonas que se encuentran a cota de suelo, se realizan con jalón y prisma, y todas aquellas zonas en alzado, se realizan mediante distanciómetro sin prisma. Paralelamente al levantamiento gráfico se va realizando un croquis para su posterior dibujo en Autocad.

Realización del levantamiento gráfico. Fachada sur

Una vez finalizado el levantamiento, se obtiene una nube de puntos con coordenadas X, Y y Cota, las cuáles se importan a Autocad mediante el programa MDT. Éste, lo único que hace es representar, mediante un código, cada punto en el espacio. Representada toda la nube de puntos numerados, junto con el croquis previamente realizado, se procede a la unión de éstos. De esta manera, se obtiene una fiel representación del edificio a escala real.

El levantamiento topográfico se ha realizado con una estación de la marca Leica y modelo TCRP 1202 con EDM, ATR y PS.

La realización del levantamiento interior del edificio se realiza de la siguiente forma:

Se procede a la realización de una triangulación interna de cada uno de los habitáculos de las diferentes plantas. Para poder llevar a cabo esta triangulación, es necesaria la obtención de puntos internos de cada planta, a partir de las estaciones topográficas colocadas anteriormente alrededor del edificio, por algún tipo de abertura en la fachada. Actualmente no existe comunicación interna entre plantas, por lo que ello supuso que la relación entre las mismas se obtuvo también por medio del mecanismo anterior.

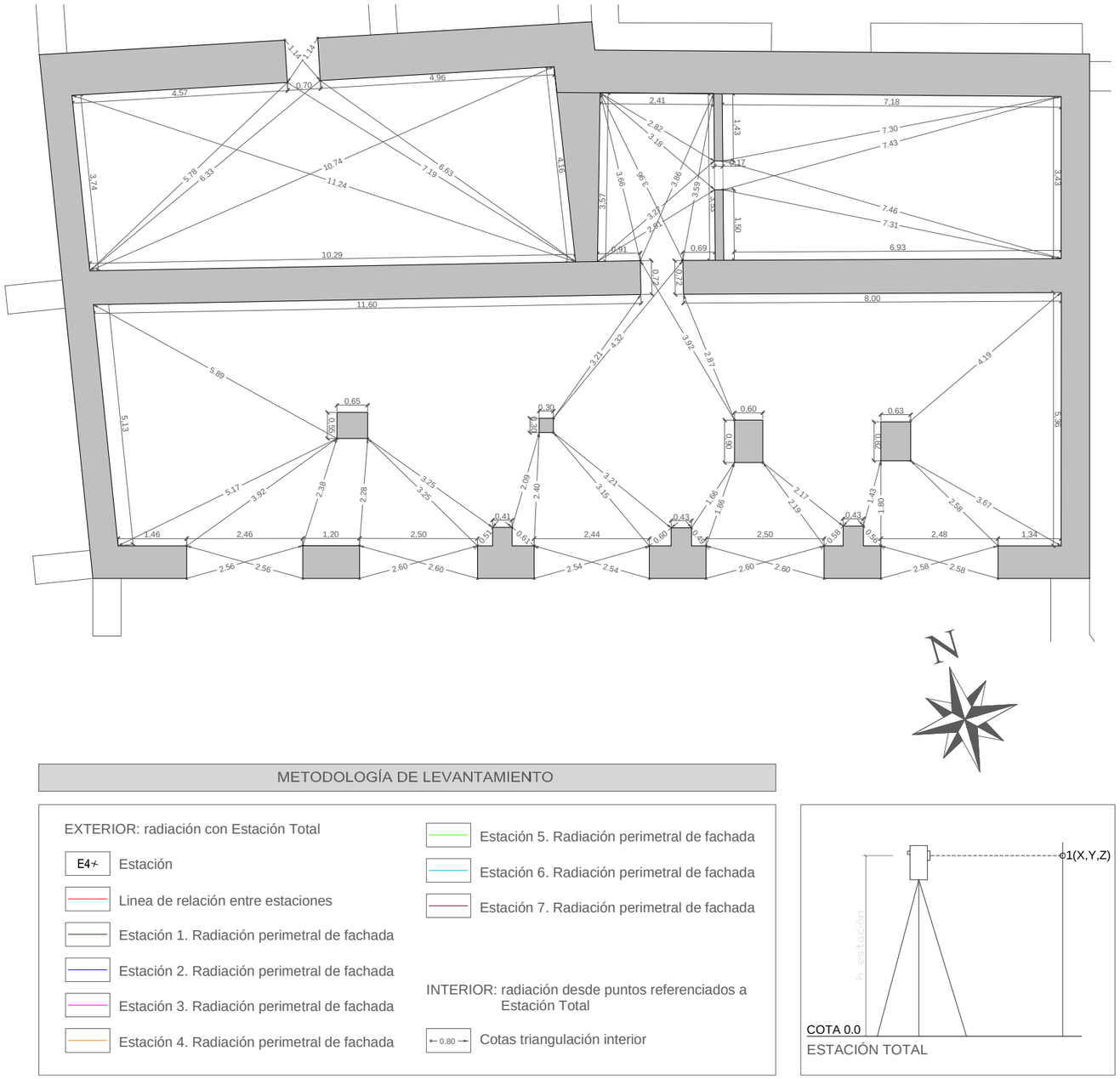
Una vez trianguladas las plantas, se procede al dibujo en Autocad. Es necesario superponer las mismas a fin de confirmar que su medición ha sido correcta.

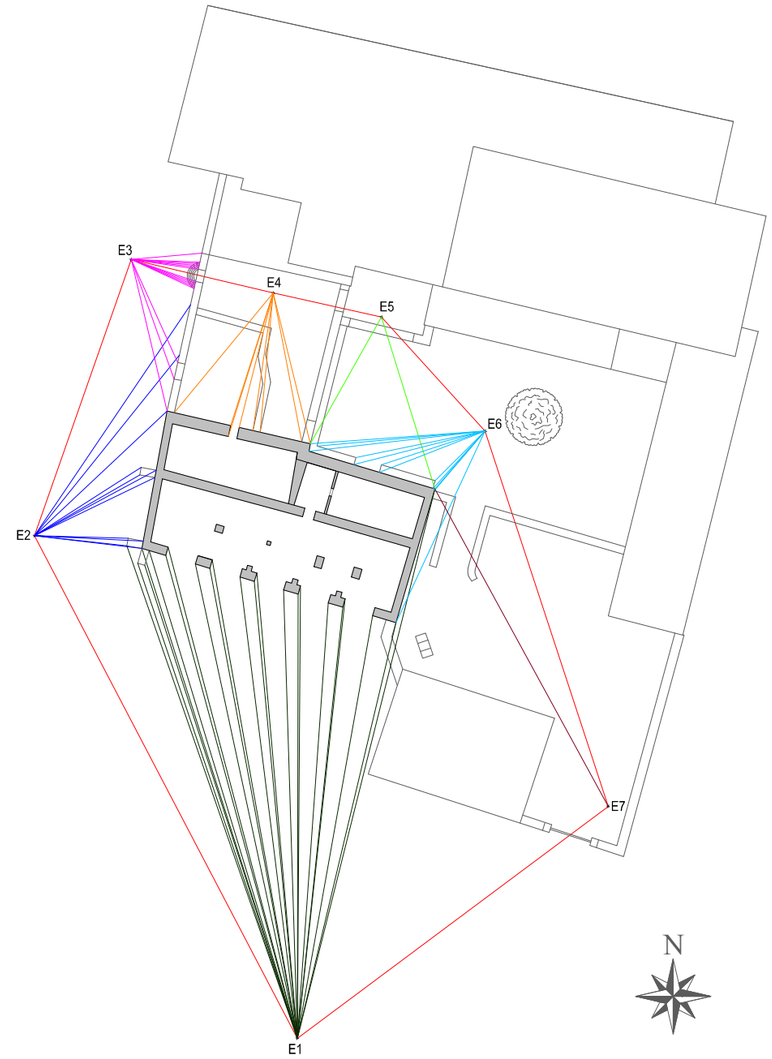
Herramientas: martillo, clavos, cuerda, metro, nivel

Distanciómetro láser; disto

NOTA: Toda la metodología de levantamiento, queda claramente detallada en los planos adjuntos.

A continuación, se muestra gráficamente el método de levantamiento de la planta baja:





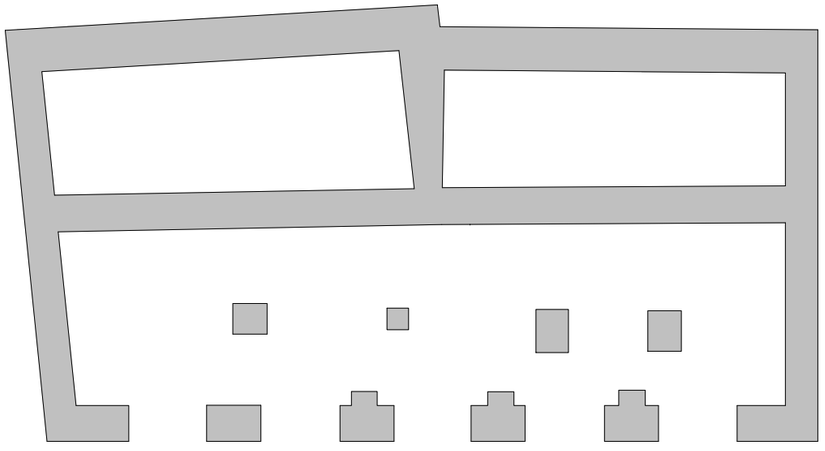
Alineación exterior y triangulación interior. Planta baja

3.5 DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA

El objetivo de este punto, es describir los diferentes **sistemas y subsistemas constructivos** que forman la antigua hospedería de la Ermita de la Carrodilla: cimientos, estructura, revestimientos y otros elementos constructivos serán analizados a fin de comprender el funcionamiento y los materiales utilizados para su ejecución. Partiremos de los aspectos generales y profundizaremos después en las singularidades.

3.5.1 CIMENTACÍÓN

Debido a la dificultad de obtener una idea exacta de la tipología de cimentación que da pie al edificio, creemos en la hipótesis de que se trata de una continuación, hasta la pura roca, de los muros que la sostienen. Seguramente, será de una sección mayor a la de éstos, y estará formada de piedra con piezas de una medida superior a la utilizada para la construcción de la estructura muraria, con el fin de crear un sistema compacto que garantice su inmovilidad. Su dureza también ha de ser mayor, probablemente constituidos de piedra calcárea compacta de escasa porosidad.



Hipótesis cimentación

De esta manera, se obtiene una cimentación continua. El santuario de la Carrodilla, está situado en una zona rocosa, y en los puntos donde ésta aflora cerca de la superficie, los muros se construyen directamente sobre ella.

3.5.2 ESTRUCTURA

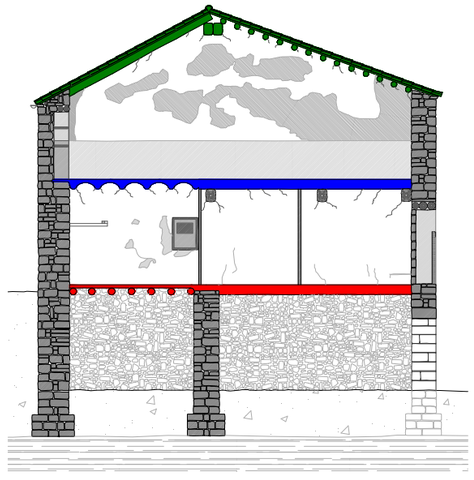
La estructura del edificio es isostática, sin unión entre los nudos. Es la estructura tradicional que ha transcurrido a través del tiempo. En los últimos años, la construcción a sufrido una gran evolución, pero la vida útil es mucho menor que la de los edificios de siglos atrás. Antes se construía no pensando en cien años, sino en un periodo de tiempo mucho más largo. Por este motivo, las edificaciones pasaban por muchas generaciones con el mínimo mantenimiento.

Dicho esto, el análisis estructural lo dividiremos en dos apartados: la estructura horizontal y la vertical. En el primero, incluiremos los forjados de las diferentes plantas así como la cubierta. En el segundo, los parámetros verticales puramente estructurales y también los divisorios. Cubierta y paredes divisorias, no son estrictamente estructurales, pero por su relación se incluirán en el mismo apartado.

Estructura horizontal

El análisis de la estructura horizontal que forma el edificio, lo separamos en tres forjados, los cuales hacen referencia a las tres planta. A fin de situarnos y darnos una primera impresión, se muestran a continuación dos secciones. Ambas, presentan los forjados diferenciados en tres colores: rojo, para el de la planta baja, azul, para el de la planta piso y verde, para el forjado de la cubierta:

Sección del edificio. Cara oeste

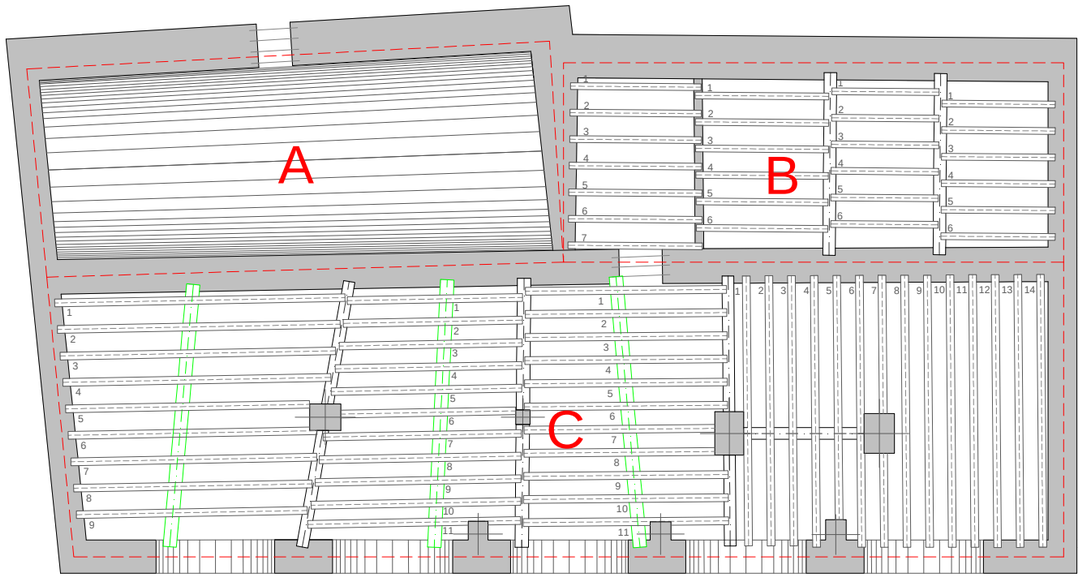


Sección del edificio. Cara este

La totalidad de los forjados, construidos como tales, son unidireccionales y formados de viguetas de madera de pino. Éstas, bien de geometría circular o rectangular, trabajan a flexión y presentan un entrevigado formado por machihembrado o vueltas de rasilla. Por encima, una capa de compresión de mortero de cal hace de pavimento.

Dicho esto, pasamos ahora a desarrollar un estudio más detallado de cada uno de los forjados en las diferentes plantas:

Forjado planta baja:



Representación estructural. Planta baja

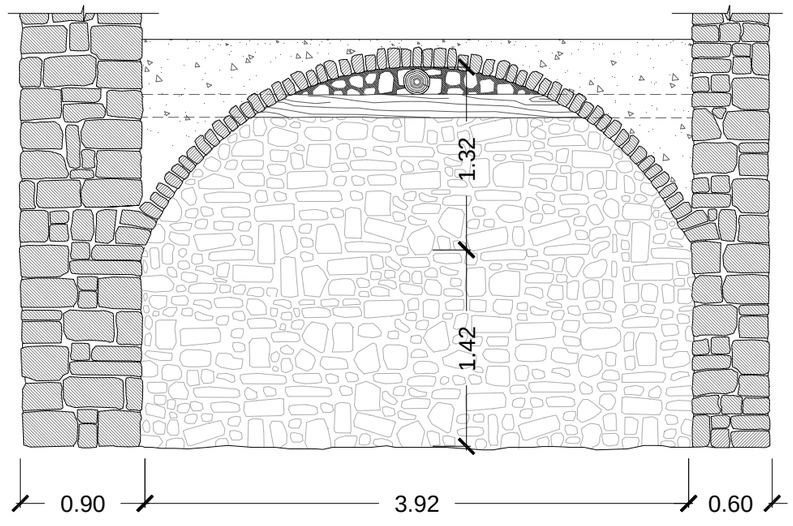
LEYENDA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			
	VIGUETA DE MADERA		BÓBEDA O ARCO DE PIEDRA
	JÁCENA DE MADERA ORIGINAL		MURO DE CARGA DE PIEDRA
	JÁCENA REFUERZO POSTERIOR		PILAR DE PIEDRA
	DINTEL DE MADERA	A	DIFERENTE TIPOLOGÍA FORJADO

Como se puede observar, las viguetas, todas ellas de madera, descansan sobre jácenas, también de madera, o sobre paredes de carga. Debido a la gran luz que presentan algunos de estos maderos, fueron posteriormente reforzados en la mitad de su luz mediante otros de mayor sección.

ZONA A:

En planta baja, como excepción al resto de forjados, existe una bóveda de cañón de medio punto rebajado que trabaja a compresión. Ésta forma constructiva la podemos considerar prácticamente como la más duradera en cuanto a elemento estructural horizontal se refiere.

Fotografía tomada bajo la bóveda



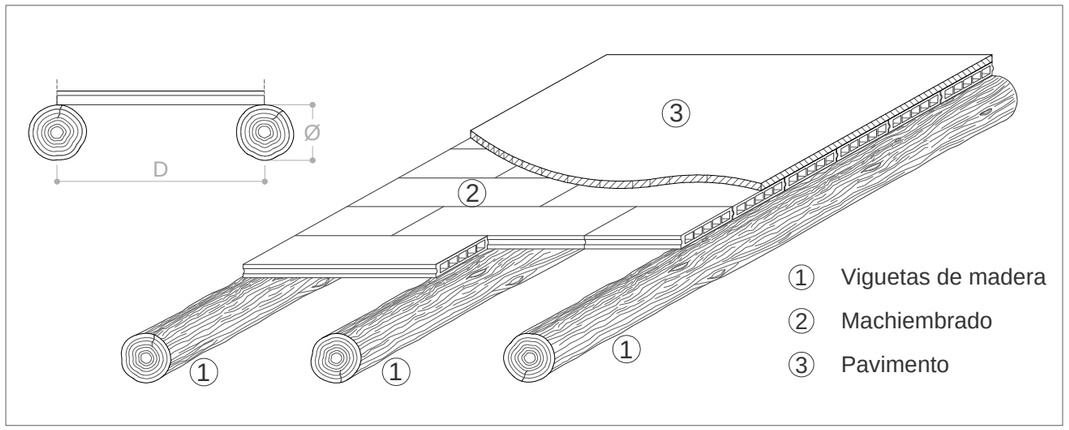
Croquis bóveda de cañón

En su parte superior existe un madero longitudinal y tres transversales. Éstos últimos desempeñan la función de tirantes. Es decir, absorben parte del empuje que la bóveda ejerce sobre las paredes de carga.

ZONA B:

La distinción que presenta este forjado es que su entrevigado está compuesto por machihembrados. Esto nos lleva a pensar, que pudo haber sido como consecuencia de una reforma posterior. Bajo éstos no existe ningún tipo de yeso o cal, y sobre éste, una fina capa de mortero de cal hace de pavimento.

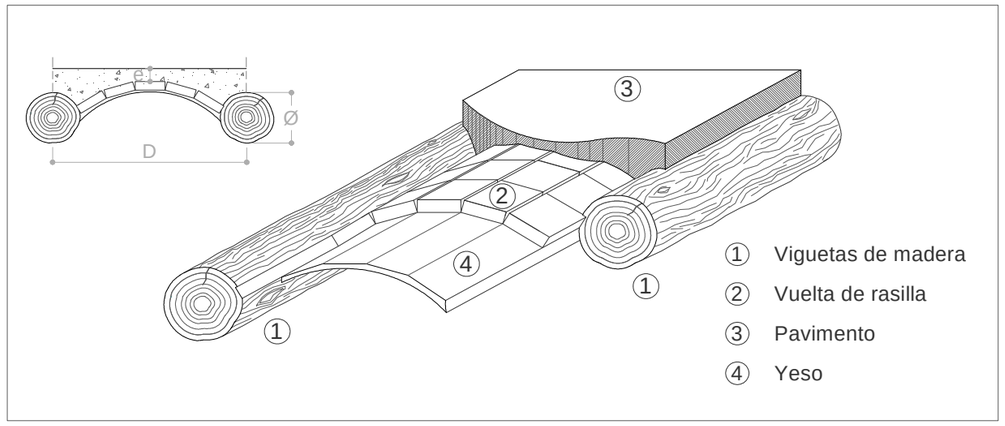
Fotografía del forjado. Pésimo estado actual
A la izquierda, un madero vertical hace de refuerzo



Croquis de este tipo de forjado

Como se ha mostrado en el plano en planta de la estructura horizontal en planta baja, debido a la gran luz de estos vanos, fueron colocadas a posteriori vigas de mayor sección a mitad de los mismos. Pese a ello, estas jácenas sufrieron con el tiempo una pequeña flecha. Entonces fue necesario el refuerzo mediante pilares o bien de mampostería de piedra o bien de maderos verticalmente.

Fotografía del forjado en planta baja
Vigas, jácenas y pilares



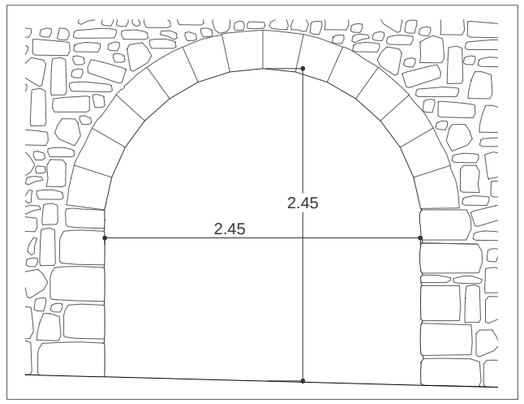
Croquis de este tipo de forjado

ZONA C:

Los forjados restantes en esta planta, que marcan la tipología más común en todo el edificio, fueron construidos utilizando un entrevigado de vueltas de resilla. El mismo mortero de cal, que hace de pavimento, ejercía de conglomerante de las mismas.

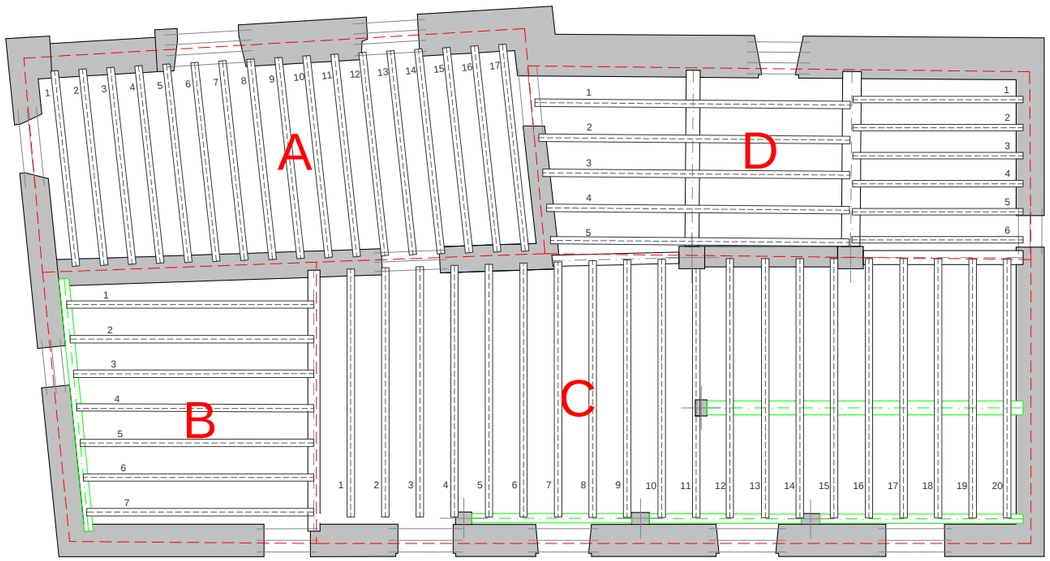
Los arcos, utilizados también en esta planta para crear grandes pasos en las paredes de carga, son de piedra y trabajan de la misma forma que la vuelta de cañón. Los cinco, se desarrollan en la fachada sur y presentan una altura cada vez menor de izquierda a derecha como consecuencia del desnivel del terreno. A continuación, una fotografía y un croquis de lo anteriormente comentado.

Fotografía de dos de los arcos desde el interior



Croquis de un arco. La anchura se conserva, pero la altura va decreciendo de oeste a este

Forjado planta bajo cubierta:



Representación estructural. Planta piso

LEYENDA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			
	VIGUETA DE MADERA		DINTEL DE MADERA
	JÁCENA DE MADERA ORIGINAL		MURO DE CARGA DE PIEDRA
	JÁCENA REFUERZO POSTERIOR	A	DIFERENTE TIPOLOGÍA FORJADO

Tal como sucede en la planta inferior, en este caso también fue necesario un refuerzo posterior, debido a la flecha que sufrían algunos de estos maderos. Este es el caso de la jácena colocada a mitad del vano de la zona C. Además de ello, también fueron colocadas junto a las paredes de carga, en esta misma zona y en la B, unas jácenas de madera. Debido a la inexistencia de un zuncho perimetral, el peso de las viguetas sobre las paredes de carga, producía en ellas un desplazamiento horizontal, creando un desplome de las mismas. Estas jácenas permiten que las viguetas descansen sobre ellas en lugar de en las paredes exteriores.

ZONA A:

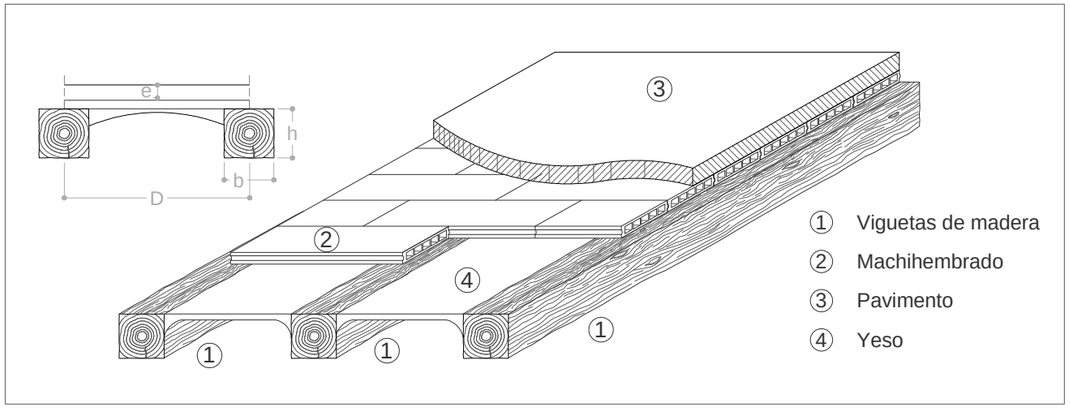
La tipología de este forjado es la misma que la utilizada en el la zona C de la planta inferior. Por este motivo lo único que se remarcará es que se trata de vigas de maderos que se apoyan en paredes de carga. Éstos poseen un entrevigado de vueltas de rasilla. El conglomerante de las mismas es el mismo mortero de cal que hace de pavimento.

ZONA B:

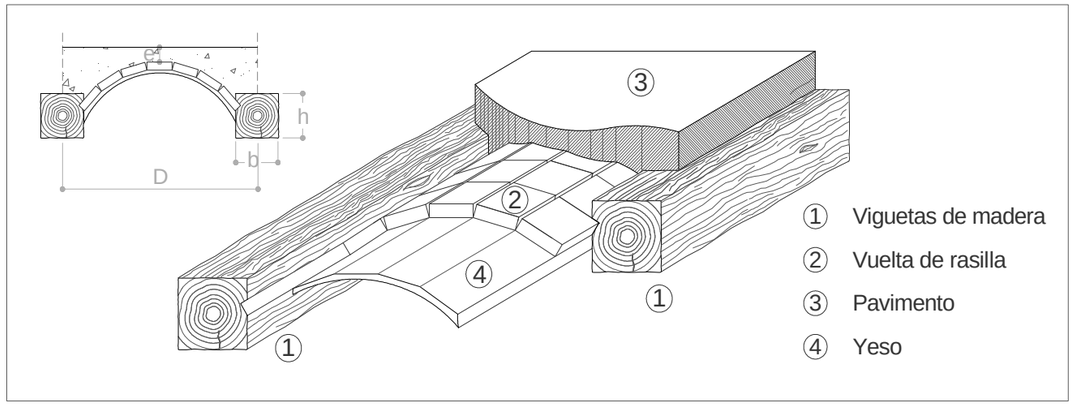
Este forjado presenta la característica de que esta formado por maderos, en este caso, de sección rectangular. El resto de forjados presentaban una geometría circular. Por su parte, el entrevigado es también de vueltas de rasilla.

Fotografía del forjado

Al fondo, sobre la pared de carga, observamos la jácena que recibe la carga de las viguetas



Croquis forjado zona B, planta piso



Croquis forjado zona C, planta piso

ZONA C:

La zona C, la más amplia en superficie de toda esta planta, presenta un forjado construido con vueltas de rasilla, pero en este caso, las vigas son de maderos de sección rectangular. Hasta este punto, las únicas vigas con esta sección geométrica, sólo se habían visto en el forjado anterior, pero en ese caso, el entrevigado era de machihembrados.

Fotografía del forjado

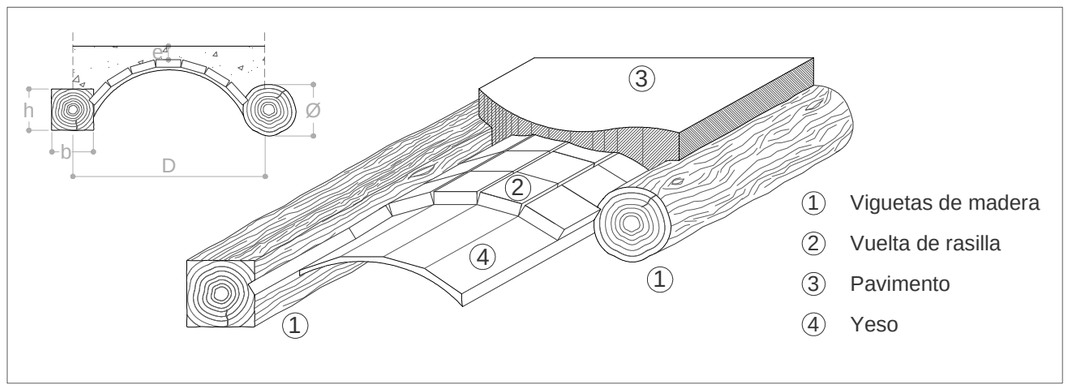
Se puede observar una jácena de madera entre pilares y sobre una pared de carga. Antiguamente las soluciones constructivas no tenían porque ser las más adecuadas.

ZONA D:

Este forjado construido en tres vanos, presenta la característica de que, a pesar de estar formado por vueltas de rasilla, combina vigas también de madera, de geometría circular y rectangular. Creemos que debido a los materiales y medios que disponían durante su ejecución era utilizado aquello que se tenía más a mano.

Fotografía del forjado

Además de la combinación de maderos rectangulares y circulares, el apoyo de éstos sobre la pared de carga no presenta nivel alguno.



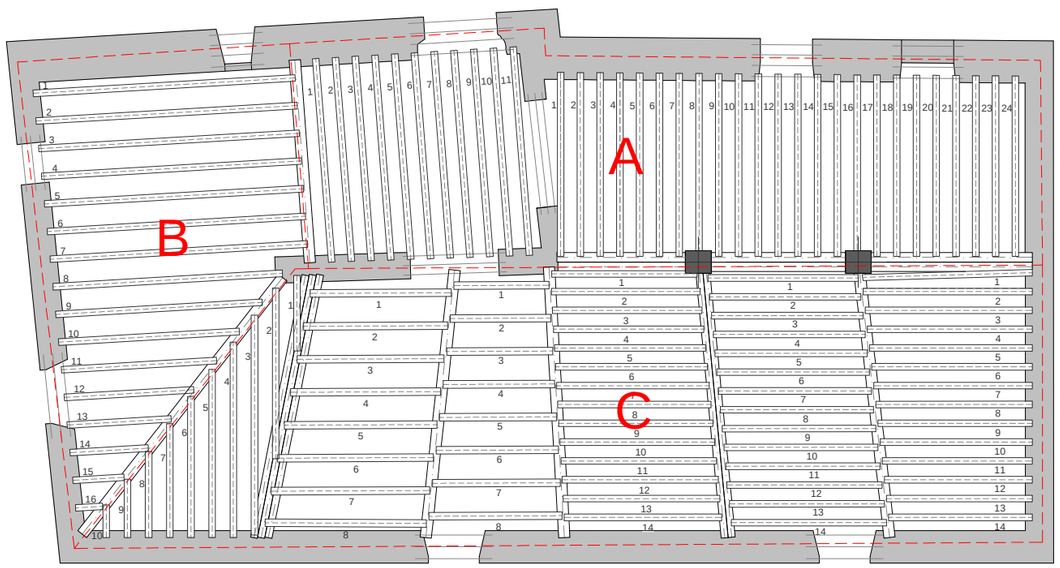
Croquis forjado zona D, planta piso

Además de los arcos, utilizados en esta planta, para la realización de aberturas en las paredes de carga, se utilizan también dinteles en puertas y ventanas. Éstos son, o bien de maderos o, debido a reformas posteriores, de viguetas de hormigón pretensado.

En la siguiente fotografía se muestra la entrada a la planta piso. Debido a una reforma posterior, se reforzó una de las jambas con bloques de hormigón y se colocaron dos viguetas pretensadas. En este caso, quedan combinados los dos tipos de dinteles en el mismo paso.

Dinteles en el paso que da entrada a la planta piso

Forjado planta cubierta:



Representación estructural planta cubierta

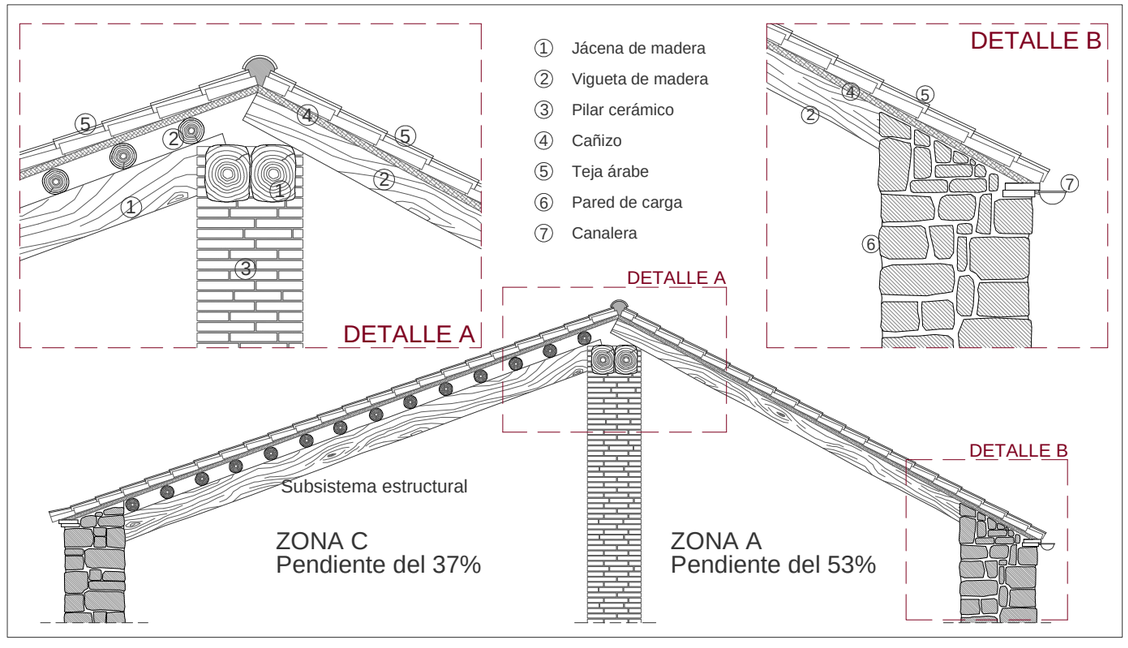
LEYENDA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			
	VIGUETA DE MADERA		MURO DE CARGA DE PIEDRA
	JÁCENA DE MADERA ORIGINAL		PILAR CERÁMICO
	DINTEL DE MADERA	A	DIFERENTE PENDIENTE

El forjado que da base a la propia cubierta, está formado también por vigas de maderos, pero diferente a los forjados de planta baja y piso, se presenta aquí un entrevigado de cañizo. Sobre éste, descansan las tejas de la cubierta colocadas en seco. Por este motivo, fue necesaria la utilización de piedras sobre las tejas perimetrales del tejado, a fin de impedir su vuelo.

El tejado, es a tres aguas: la zona A, posee una pendiente del 53% y desagua a la cara norte; la zona B, cuenta con una pendiente del 30% y desagua a la cara oeste; por lo que respecta a la zona C, tiene una pendiente del 37% y expulsa el agua en la cara sur.

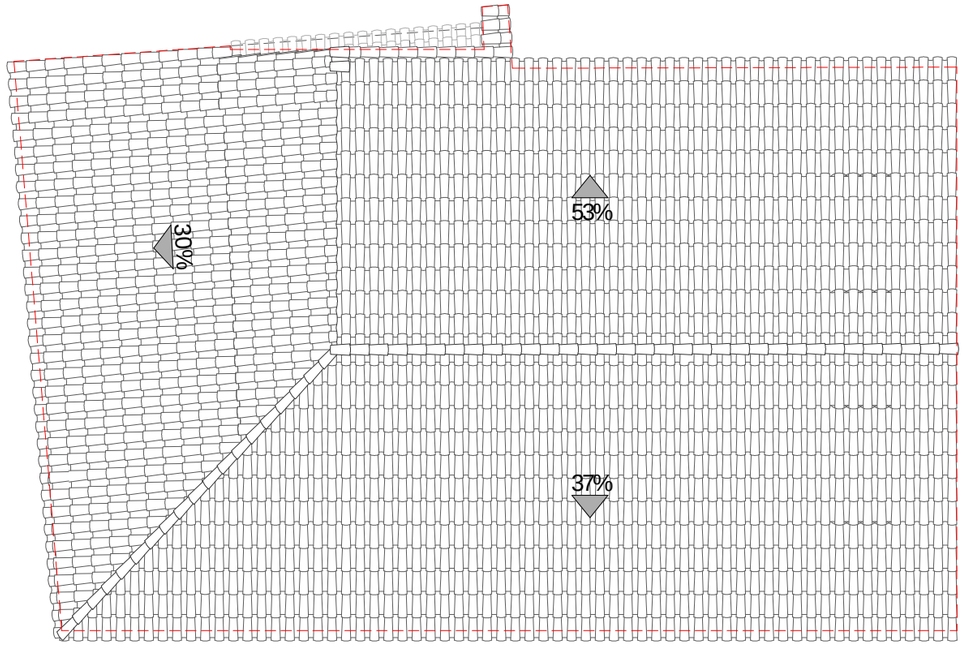
Debido a que se trata de una tipología constructiva similar en toda la planta, no entraremos en diferenciar cada una de las zonas, tal y como se ha realizado en las plantas inferiores. Lo único que cabe destacar es que a diferencia de las zonas A y B, la zona C cuenta con un subsistema estructural:

Las zonas A y B, están formadas por maderos apoyados en su inicio y final en jácenas o paredes de carga. Sobre estos maderos se desarrolla el cañizo y sobre éste las tejas. El subsistema estructural que presenta la zona C, consiste en que unas jácenas en sentido paralelo a la pendiente y apoyadas en paredes de carga y pilares, constituyen la base del forjado. Sobre éstas y en perpendicular, los diferentes maderos colocados a tresbolillo crean el soporte del entrevigado de cañizo. Por encima del mismo, la cubierta de teja árabe.



Sección A-A'

Cubierta:



Vuelo de la cubierta respecto a la línea de fachada, en rojo

Los aleros, finos y sobre un apoyo de doble rasilla, sobresalen una distancia de 20 cm. Éstos, se desarrollan en las fachadas paralelas a la máxima pendiente; es decir, fachadas sur, oeste y noreste.

Alero de la fachada sur

Alero de la fachada oeste

Alero de la fachada noreste

Estructura vertical:

Pasamos ahora al segundo bloque de este apartado, la estructura vertical. Dentro de éste, se incluirán los muros de carga, pilares y contrafuertes que dan consistencia vertical al edificio.

Posterior a la medición y levantamiento gráfico de esta edificación, se pudo determinar, a diferencia de lo esperado, que los muros de carga de las paredes exteriores, mantienen prácticamente el mismo grosor en todo su parámetro. Es decir, no disminuyen de grosor desde su inicio sobre la cimentación hasta su culminación bajo la cubierta. Van de los 60 a los 90 cm. dependiendo de la fachada en que se den.

Por otra parte, los muros que forman las paredes de carga interiores sí lo hacen. De todas formas, esta reducción de grosor sólo sucede entre planta baja y planta piso, y lo hace en las dos caras del muro. Es decir, la reducción aparece centrada al eje que describe el muro.

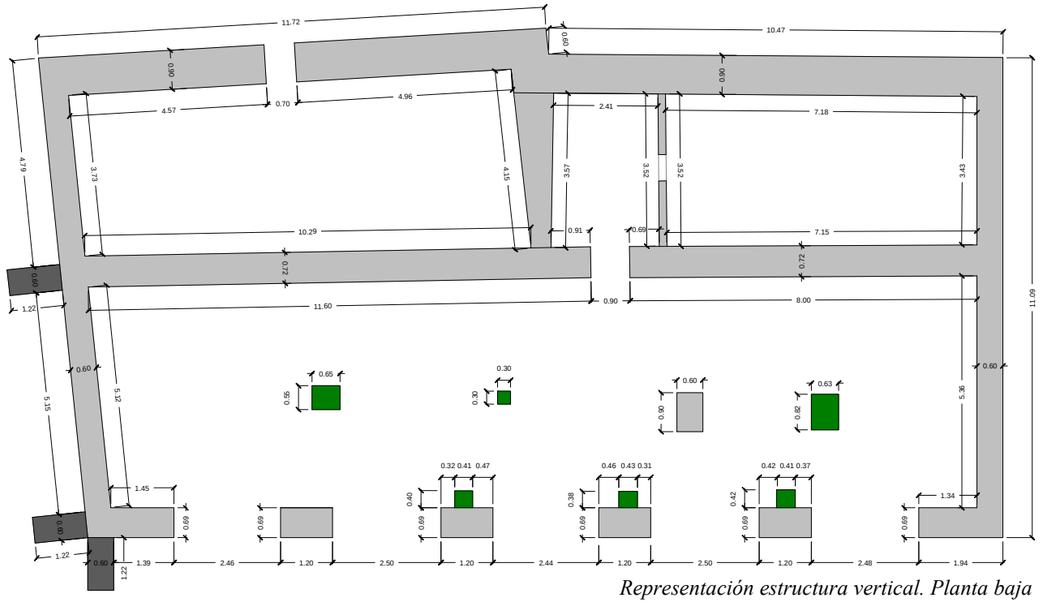
Dividiremos ahora el estudio de la estructura vertical en tres partes, tal y como se realizó para la estructura horizontal, diferenciando las tres plantas: baja, piso y bajo cubierta.

Planta baja:

Como podemos observar, el muro de carga de mayor grosor es el que se desarrolla en la fachada norte. Éste cuenta con un espesor de 90 cm. mientras que los de las caras oeste y este son de 60 y el de la cara sur de 69 cm. La constitución de esta estructura muraria estaba formada, en su mayor parte, de una mezcla de piedras calcáreas y areniscas. El elemento de unión es mortero de cal y arena.

Como consecuencia de la flecha que sufrían las jácenas que soportaban las viguetas de este forjado, fue necesario realizar una serie de apeos. Éstos se llevaron a cabo mediante pilares de piedra, en algunos casos totalmente sobredimensionados. También mediante maderos en posición vertical.

Como refuerzo posterior, también aparecen en fachadas oeste y sur, tres contrafuertes. Éstos son de piedra, pero a diferencia del resto, el conglomerante es mortero de cemento. Suponemos que se debe a que en el momento de su construcción ya se trabajaba con este material.



Representación estructura vertical. Planta baja

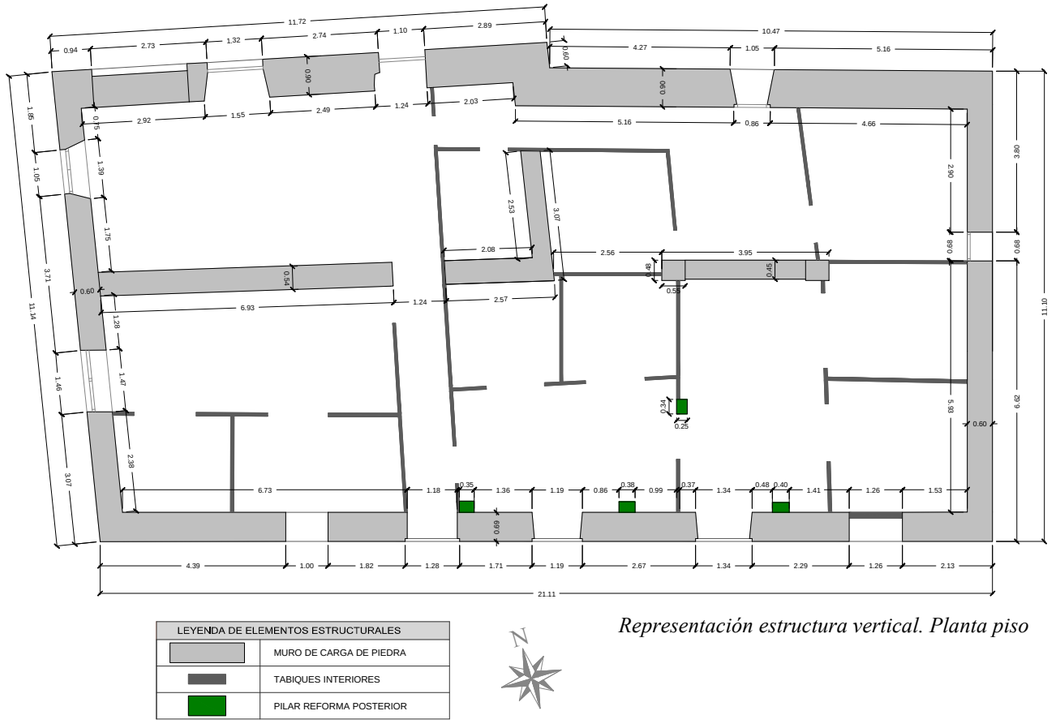
LEYENDA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	
	MURO DE CARGA DE PIEDRA
	CONTRAFUERTE DE PIEDRA
	PILAR REFORMA POSTERIOR

Refuerzo de jácenas

Vista de los contrafuertes

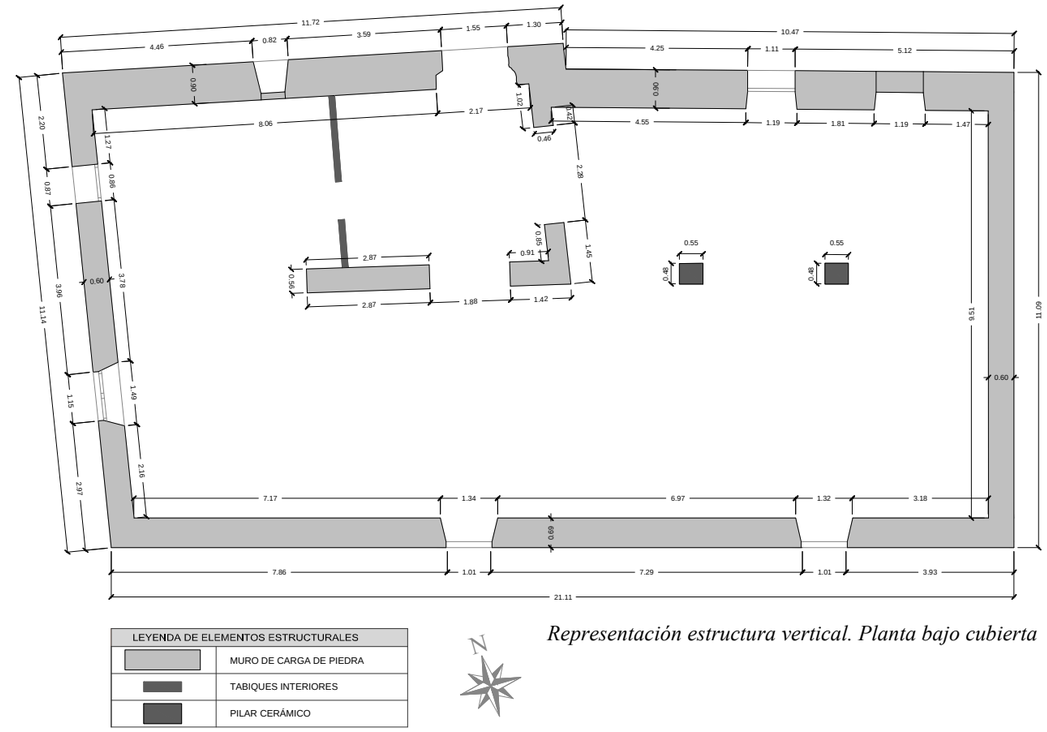
Mortero de cemento y de cal

Planta piso:



Representación estructura vertical. Planta piso

Planta bajo cubierta:



Representación estructura vertical. Planta bajo cubierta

Como se ha dicho en la introducción de este apartado, los muros de carga exteriores mantienen constante su tipología a medida que se elevan, mientras que los interiores diminuyen el grosor de forma equidistante a ambos lados del eje longitudinal del muro.

Las jácenas de madera colocadas como refuerzo, tal y como hemos estudiado en el apartado de estructura horizontal, se apoyan sobre pilares, los cuales son prolongación de los de planta baja.

Muro de carga en fachada sur

Refuerzo, jácena junto a pared de carga

En planta bajo cubierta, los muros de carga interiores no se ven reducidos en sección con respecto a los de la planta inferior. Además, uno de ellos es sustituido por una jácena.

Tanto los muros de carga exteriores como los interiores, constituyen el apoyo sobre el cual descansan las jácenas y vigas de madera que conforman la cubierta.

Muro de carga interior

Muro de carga exterior

3.5.3 REVESTIMIENTOS

En este apartado definiremos los diferentes acabados y revestimientos que hay en la antigua hospedería del Santuario de la Carrodilla. Cabe decir, desde un primer momento, que estos materiales de acabado son prácticamente los mismos en todas las plantas, con alguna pequeña excepción.

Pavimentos:

Como se ha repetido en numerosas ocasiones, no existe en toda la hospedería, algún tipo de pavimento. Éste es el mismo mortero de cal que conforma el entrevigado y hace de capa de compresión. En planta baja, al estar al mismo nivel que el terreno, el suelo es de tierra y grava suelta.

Suelo planta piso. Mortero de cal

Suelo planta baja. Tierra y gravilla

Parámetros verticales:

En planta baja, los muros de carga de piedra, no aparecen revestidos interiormente con ningún tipo de material. Por este motivo, la piedra queda vista. En las plantas piso y bajo cubierta, fueron enyesados a buena vista sin enlucir. En ciertas zonas este revestimiento se ha desprendido por su deterioro.

Piedra vista en planta baja

Caída del yeso en una zona de planta piso. Queda vista la piedra

Sobre este revestimiento de yeso a buena vista, que recubre tanto las paredes de carga como los tabiques interiores de rasilla, se aplicó, en alguna zona de planta piso, una capa de pintura azul cielo. Las humedades que se dan dentro del edificio, así como el desuso y falta de mantenimiento del mismo, han originado que ésta presente un estado lamentable.

Sobre otro parámetro vertical, de esta misma planta, quedan restos de baldosas blancas de unos 20 x 20cm, lo que nos lleva a pensar que en su día se tratara de una cocina.

Importante es también el gran zócalo que se desarrolla en toda la planta bajo cubierta. Posee una altura de 75cm. y está formado por un material rugoso y grisáceo sobre el cual se imprime un dibujo en relieve.

Pintura azul sobre yeso

Resto de cocina. Baldosas blancas

Zócalo en planta bajo cubierta

Cabe destacar también, las fachadas sur y oeste, que parecen haber estado desde un principio rebozadas con mortero de cal. Éste se ha desconchado con el paso del tiempo y los efectos de los agentes atmosféricos.

Desconchado del mortero de cal en la cara oeste

Imagen ampliada del desconchado

3.6 FICHAS PATOLÓGICAS

ERMITA DE LA VIRGEN DE LA CARRODILLA. ESTADILLA (HUESCA) - DEPARTAMENTO DE EXPRESIÓN GRÁFICA II - (EPSEB)

EDIFICIO:	PLANTA:	SITUACIÓN:
HOSPEDERÍA	CUBIERTA	CUBIERTA INCLINADA

ELEMENTO: Cubierta

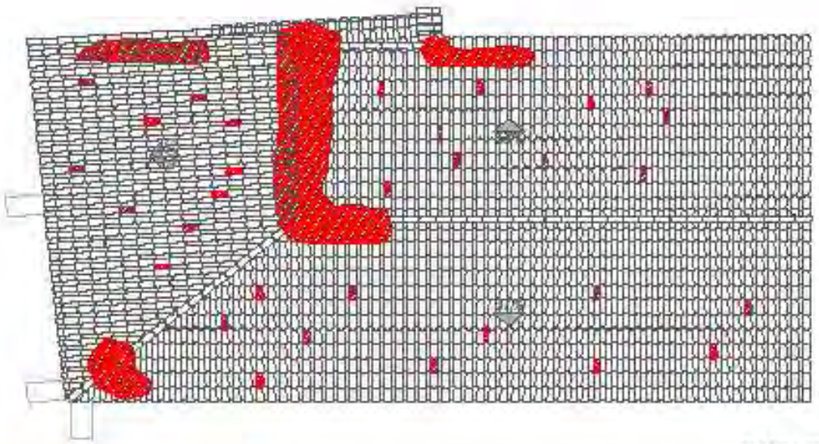
UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA

FICHA Nº: 1

IDENTIFICACIÓN: HUMEDADES POR FILTRACIÓN

TIPO: Física

LOCALIZACIÓN:



PLANTA CUBIERTA

DESCRIPCIÓN:
Aparición de diversos focos de humedades en cubierta que se trasladan a lo largo de paramentos y forjados. Dependiendo la zona se agrava este fenómeno, haciéndose de mayor relevancia en las zonas próximas a fachadas. Esta patología prolifera el ataque de agentes bióticos en la madera, como la reducción notable de sus prestaciones mecánicas.

CAUSAS:
La causa principal de las lesiones proviene de la filtración del agua pluvial. Esto se explica, debido a la falta de continuidad en los elementos de estanqueidad y a los desperfectos en las tejas. Cabe añadir que la falta de mantenimiento en la cubierta ha acelerado y agravado a su vez, el mal estado en que se encuentra.

DIRECTAS
Agua de lluvia.

INDIRECTAS:
Los movimientos entre las tejas no han sido reparados por falta de mantenimiento, perdiendo de esta manera la estanqueidad y la continuidad en la cubierta. La ausencia de carpintería exterior también afecta notablemente la aparición de humedades.

APORTACIÓN FOTOGRÁFICA:

Vista interior planta bajo cubierta

Vista exterior cubierta y fachada norte

DIAGNÓSTICO:

GRAVEDAD:
Grave, afecta directamente a la estructura horizontal. En las zonas afectadas, la presencia de humedades podría dañar las jácenas de madera debido a su contacto directo con el agua.

ESTADO:
Activa, este fenómeno no tiene retroceso debido al origen de la causa, y únicamente presenta una línea ascendente de apariciones de humedades.

ACTUACIONES:
Una vez analizado el estado de los elementos de estanqueidad que componen la cubierta, se cree oportuno sustituirlos en su totalidad debido al mal estado en que se encuentran. La intervención consistirá en la formación de un nuevo forjado, sustituido por una capa de compresión, un aislante térmico y la recolocación de las tejas. Los daños en jácenas, se resolverán mediante un tratamiento para eliminar los agentes bióticos, y en caso de pérdida de sección, reparar o bien sustituir según el caso.

MANTENIMIENTO:
Comprobar periódicamente el estado de la cubierta.

ERMITA DE LA VIRGEN DE LA CARRODILLA. ESTADILLA (HUESCA) / - DEPARTAMENTO DE EXPRESSIÓN GRÁFICA II - (EPSEB)

EDIFICIO:	PLANTA:	SITUACIÓN:
HOSPEDERÍA	GENERAL	FACHADA OESTE

ELEMENTO: Cerramiento Exterior

UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA

FICHA Nº: 2

IDENTIFICACIÓN: DEFORMACIONES EN FORJADOS

TIPO: Física

LOCALIZACIÓN:

DESCRIPCIÓN:
Varios forjados muestran signos de saturación, representados en flechas superiores a las permitidas en el caso de las viguetas y deformaciones permanentes en elementos de cerramiento. Aparecen flechas en la estructura horizontal que oscilan entre 5-6 cm.

CAUSAS:
Varios factores dan lugar a esta patología, pero el detonante principal yace en su diseño inicial, prescindiéndose de diversos elementos estructurales y falta de técnicas constructivas propias de la época.

DIRECTAS
La sobrecarga de uso en algunos forjados no se corresponde al dimensionado de las jácenas de los mismos. Cabe decir que, la falta de elementos de reparto de cargas y refuerzos estructurales en las zonas de mayor influencia agravan notablemente el fenómeno. La capa de reparto actual, se forma a base de mortero de cal con un espesor aproximado de 5 cm, la mala calidad del material y la ausencia de mallas de reparto, provoca la transmisión directa de los esfuerzos puntuales a las viguetas.

INDIRECTAS:
La aparición de algún foco controlado de agentes bióticos, provoca la pérdida considerable de sección en varias viguetas.

APORTACIÓN FOTOGRÁFICA:

DIAGNÓSTICO:

GRAVEDAD:
Grave, esta patología pone en peligro la estabilidad del edificio y a la vez es una de las causas directas de otros fenómenos patológicos. Es necesario intervenir antes de dar uso al edificio.

ESTADO:
Estable, el estado de abandono en que se encuentra el edificio hace que las cargas sean constantes y insuficientes para agravar el fenómeno. La falta de mantenimiento y el tiempo podrían reactivarlo.

ACTUACIONES.
Por motivos de seguridad, previa a cualquier intervención sobre el edificio, se deberán apuntalar las diferentes plantas. Seguidamente y a nivel general, se derribarán los elementos de entrevigado dañados y se desmontarán las vigas que presenten flechas permanentes superiores a lo establecido en la norma. A continuación, se llevará a cabo los forjados reforzando la estructura con conectores y refuerzos en los elementos de unión. Finalmente se realizará la capa de reparto.

MANTENIMIENTO:
Se deberán analizar periódicamente el estado de las viguetas de madera, controlando las flechas que sufren los forjados en los que se han mantenido las jácenas originarias.

ERMITA DE LA VIRGEN DE LA CARRODILLA. ESTADILLA (HUESCA) / - DEPARTAMENTO DE EXPRESIÓN GRÁFICA II / EPSEB)

EDIFICIO:	PLANTA:	SITUACIÓN:
HOSPEDERÍA	PISO y BAJO CUBIERTA	DIVISORIAS INTERIORES

ELEMENTO: TABIQUERIA (general)

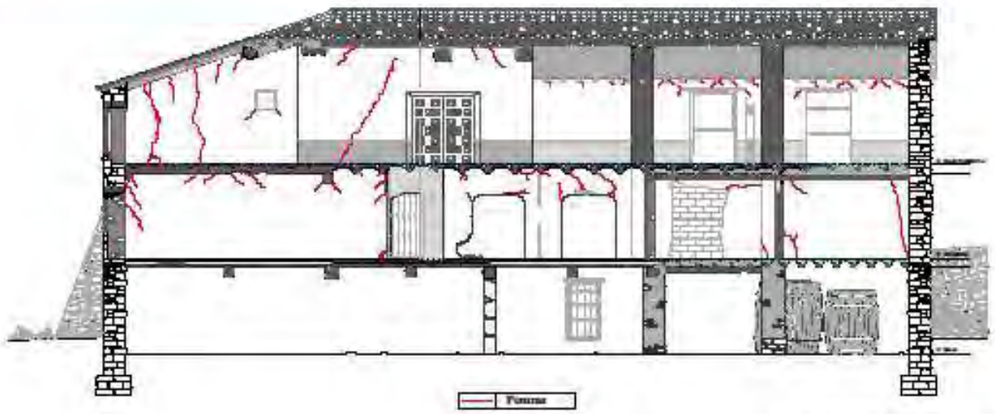
UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA

FICHA Nº: 3

IDENTIFICACIÓN: GRIETAS EN DIVISORIAS

TIPO: Mecánica

LOCALIZACIÓN:



SECCIÓN A-A'

DESCRIPCIÓN:
Fisuras y grietas de entre 1 y 2 mm. en el conjunto de tabiques que forman las divisorias de las diferentes salas. Se trata de fisuras inclinadas, perpendiculares al arco de descarga de los elementos estructurales que lo envuelven. Estas se muestran en los extremos del cerramiento, en los vértices y en la parte superior de las aperturas.

CAUSAS:
Las causas se podrian englobar en la saturación estructural que ha sufrido el edificio. Las deformaciones que padecen los elementos estructurales, han dado lugar a la alteración dimensional del conjunto, transmitiendo esfuerzos y cargas a los tabiques y distintos elementos de cerramiento.

DIRECTAS:
El colapso estructural de algunos elementos horizontales como son forjados, han provocado flechas en centro de vano superiores a las que podrían absorber los cerramientos por su dimensionado. Esto conlleva a la aparición de fisuras y grietas en la tabiqueria debido a que la alteración dimensional se ha transformado en cargas y esfuerzos remanentes en los distintos elementos. Esta patología viene motivada por la escasedad y precaria conjunción de la capa de reparto con las viguetas y la ausencia de elementos de refuerzos.

INDIRECTAS:
Los materiales utilizados en las divisorias son los propios de la época. Las prestaciones fisicas y mecánicas son poco homogéneas, dando lugar a la aparición con mayor facilidad de las diferentes patologías.

APORTACIÓN FOTOGRÁFICA:

DIAGNÓSTICO:

GRAVEDAD:
Leve, esta patología es un indicador de las alteraciones estructurales que esta sufriendo el edificio. En caso de ir a más se deberían de tomar medidas de seguridad.

ESTADO:
Estabilizada, las grietas y fisuras parecen estar estabilizadas debido a la situación del edificio, actualmente en desuso.

ACTUACIONES:
Para poder actuar en los elementos secundarios como son las divisorias, se deberá actuar previamente en la causa. De esta manera, una vez estabilizados los movimientos de la estructura se procederá a la reparación de las divisorias. Estos trabajos, consisten en limpiar la apertura del elemento y rellenar con mortero sin retracción y en los casos que se supera el metro de longitud se deberá grapar la pared para evitar su prolongación.

MANTENIMIENTO:
Seria conveniente llevar a cabo testigos de yeso en las grietas próximas a las paredes de carga para evaluar la actividad del fenómeno patológico.

ERMITA DE LA VIRGEN DE LA CARRODILLA. ESTADILLA (HUESCA) / - DEPARTAMENTO DE EXPRESSIÓN GRÁFICA II - (EPSEB)

EDIFICIO:	PLANTA:	SITUACION:
HOSPEDERIA	GENERAL	FACHADA NORTE Y OESTE

ELEMENTO: Cerramiento Exterior

UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA

FICHA Nº: 4

IDENTIFICACIÓN:	TIPO:
PÉRDIDA DE AGLOMERANTE I EROSIÓN	Física

LOCALIZACIÓN:

APORTACIÓN FOTOGRÁFICA:

Fachada Norte

Fachada Oeste

DESCRIPCIÓN:
Las juntas entre los bolos de piedra que componen el muro exterior, se encuentran rehundidas entre 5 y 10 cm. Pérdida de masa considerable, perceptible a simple vista en la cara norte del edificio y en diversas zonas del resto de fachadas. El revestimiento de la fachada oeste se encuentra deteriorado hasta el punto que se producen desprendimientos parciales de la capa.

CAUSAS:
Los agentes atmosféricos y la calidad del material de aglomerado y de revestimiento son los principales detonantes de este fenómeno.

DIRECTAS
El agua procedente de la lluvia y los contrastes de temperatura, son las principales causas del deterioro de los morteros, tanto el de aglomerado como el de revestimiento. Otro factor que agrava la causa es su ubicación en la cara norte. Zona donde la humedad intersticial de los elementos de mampostería permanece durante mayor duración. Esta cara también se encuentra expuesta directamente a la acción del viento.

INDERECTAS:
La falta de mantenimiento y la ausencia de una instalación de recogidas de aguas pluviales en la cubierta, provoca que el agua descienda por las fachadas y en algunos casos se queda estancada en oquedades propias del paramento de mampostería. La aparación de vegetales en la juntas, acceleran el proceso de erosión en la zona afectada.

DIAGNÓSTICO:

GRAVEDAD:
Leve, esta patología no tiene trascendencia en la estabilidad del conjunto, pero si que podría conllevar a otros fenómenos patólogicos.

ESTADO:
Activa, el deterioro del revestimiento seguira su proceso de degradación hasta el desprendimiento total. La perdida de aglomerante en las juntas, seguirá paralela al curso de la naturaleza sino se actúa.

ACTUACIONES.
El tratamiento consistirá en una limpieza y repicado de la zona, hasta dejar saneada la junta. A continuación se deberá aplicar un ligante entre el aglomerante actual y el nuevo mortero hidrófugo sin retracción. En el caso de los revestimientos se deberían llevar a cabo de nuevo saneando la zona afectada y haciendo uso de las técnicas adecuadas.

MANTENIMIENTO:
Comprobar el estado del elemento reparado y evitar posibles oquedades donde pueda permanecer el agua estancada.

ERMITA DE LA VIRGEN DE LA CARRODILLA. ESTADILLA (HUESCA) / - DEPARTAMENTO DE EXPRESIÓN GRÁFICA II - (ESEB)

EDIFICIO:	PLANTA:	SITUACIÓN:
HOSPEDERÍA	GENERAL	FACHADA OESTE

ELEMENTO: Cerramiento Exterior

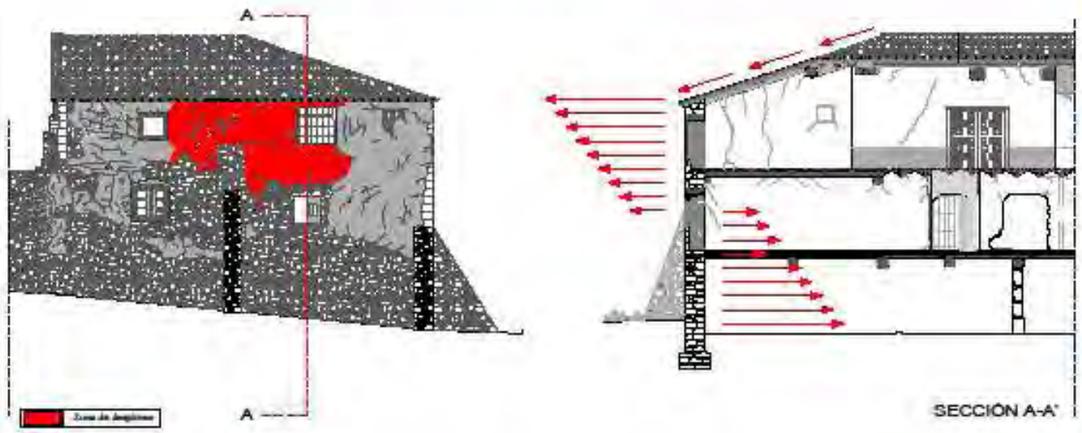
UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA

FICHA Nº: 5

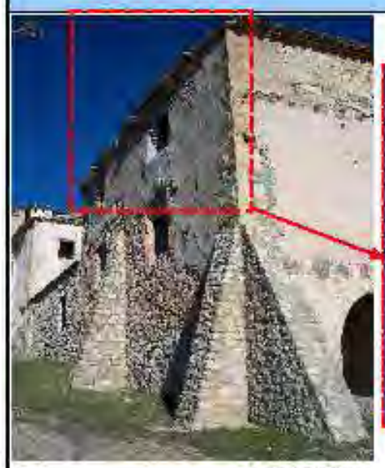
IDENTIFICACIÓN: DESPLOME DE MURO

TIPO: Mecánica

LOCALIZACIÓN:



APORTACIÓN FOTOGRÁFICA:



Fachada Oeste

Separación interior fachada-forjado

DESCRIPCIÓN:
Desplome de la fachada Oeste. El movimiento diferencial se acentúa en la coronación del muro, aproximadamente de unos 5 a 8 centímetros sobre el eje vertical. El vértice del desplome se sitúa en la base del muro.

CAUSAS:
Las principales causas vienen motivadas por un diseño insuficiente de los elementos estructurales de atado y retención para homogeneizar los movimientos. La hiperestaticidad de la estructura se ve afectada por la falta de elementos de unión en la planta bajo cubierta.

DIRECTAS
Las grandes luces y dimensionado de las jácenas que soportan la cubierta, hacen que este tenga un peso muy elevado. Las jácenas se encuentran inclinadas formando pendientes elevadas y sin ningún elemento de atado entre las diferentes vertientes, provocando empujes que no pueden ser absorbidos por los muros de carga.

INDIRECTAS:
El mal estado de la cubierta provoca filtraciones en los muros de mamposteria, dañando el mortero que une las jácenas con la estructura vertical.

DIAGNÓSTICO:

GRAVEDAD:
Grave, esta patología pone en peligro la estabilidad del edificio y a la vez es una de las causas indirectas de otros fenómenos patológicos.

ESTADO:
Activa, las deformaciones que presenta el muro se van agravando con el paso del tiempo hasta un posible colapso del elemento que conllevaría al derrumbe del edificio.

ACTUACIONES:
El colapso mecánico que puede sufrir el muro se debe controlar mediante un apuntalamiento urgente de los forjados des de planta Baja hasta bajo cubierta. Una vez se hayan controlado los esfuerzos del muro se tendrá que estudiar una atado de las jácenas con vertiente opuesta y llevar a cabo un zuncho perimetral cuya función será de atado y homogeneizar los esfuerzos de la coronación del muro de fachada.

MANTENIMIENTO:
Comprobar periódicamente si el fenómeno patológico se encuentra estabilizado y a la vez que la causa se encuentre erradicada.

ERMITA DE LA VIRGEN DE LA CARRODILLA. ESTADILLA (HUESCA) / - DEPARTAMENTO DE EXPRESSIÓN GRÁFICA II - (E/SEB)

EDIFICIO:	PLANTA:	SITUACIÓN:
HOSPEDERÍA	GENERAL	FACHADA NORTE y ESTE

ELEMENTO: Cerramiento Exterior

UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA

FICHA Nº: 6

IDENTIFICACIÓN: GRIETAS EN FACHADA

TIPO: Mecánica

LOCALIZACIÓN:

FACHADA ESTE

FACHADA NORTE

DESCRIPCIÓN:
Las fachadas norte y este presenta una grieta que arranca en el encuentro con la cubierta y dibuja una línea perpendicular a la vertiente de esta última. Su espesor medio oscila entre 2-3 cm. Esta grieta transcurre en todo el espesor del muro, mostrándose también por la parte interior del edificio. La grieta va acompañada paralelamente de varias fisuras de menor espesor.

CAUSAS:
Los esfuerzos que se derivan en el forjado de la cubierta son las principales causas del fenómeno. Cabe decir, que la ausencia de elementos de atado propias del tipo de edificación de la época, influyen considerablemente en la aparición de esta patología.

DIRECTAS
El diseño insuficiente en la estructura inclinada de la cubierta, provoca la transmisión de esfuerzos horizontales. Estos se trasladan a la parte más alta y vulnerable de los muros de fachada. De esta manera encontramos que los cerramientos de mamposteria sufren esfuerzos de tracción que no pueden ser absorbidos en su totatilidad y derivan en desplomes y grietas.

INDIRECTAS:
Los agentes meteorológicos agravan el estado de las grietas en el exterior debido a las diferencias bruscas de temperatura y otras acciones que propician la degradación de los elementos.

APORTACIÓN FOTOGRÁFICA:

Vista interior fachada norte

Fachada Norte

DIAGNÓSTICO:

GRAVEDAD:
Grave, pese a la presencia de contrafuertes, el muro de fachada no se encuentra estabilizado hasta que no se actúe sobre la causa.

ESTADO:
Activa, los movimientos diferenciales hacen que se desencadenen esfuerzos a lo largo del conjunto y que se vayan agravando con el paso del tiempo.

ACTUACIONES:
Para llevar a cabo una reparación completa, se deberá actuar sobre el origen de la causa, estabilizando los elementos que componen la estructura horizontal de la cubierta. Esta se llevará a cabo mediante un zuncho perimetral sobre los muros para absorber los empujes que se puedan producir. La reparación de las patologías se llevarán a cabo con un repicado de la zona afectada, un posterior cepillado de la superficie y finalmente grapando la pared mediante varilla y resina química.

MANTENIMIENTO:
No requiere mantenimiento alguno pero sí un análisis periódico para valorar la estabilidad de la patología.

3.7 TRATAMIENTO PREVENTIVO DE LA MADERA

Los tratamientos preventivos de la madera, deberán actuar eficazmente contra:

El sol, la radiación ultravioleta degrada la lignina. Si la superficie no está sometida a la acción de las lluvias, el efecto de los rayos del sol produce un oscurecimiento; si lo está, la lignina desaparece dejando una superficie blanquinosa y ondulada.

La humedad, ya que la madera es un material higroscópico, pueden producirse cambios dimensionales por aumento de su volumen, ocasionando defectos como pequeñas fisuras, pequeñas grietas que abren el paso a la penetración de insectos y hongos.

Insectos, podemos encontrar dos tipos diferentes de ataques de insectos: uno, el producido por aquellos insectos que viven en colonias como las termitas. Son causa de importantísimas pérdidas, son difícilmente detectables y no presentan síntomas de su existencia hasta una avanzada afectación. La segunda forma de ataque es, la producida por los insectos de ciclo larvario o carcoma. Sus larvas se alimentas de las sustancias que componen la madera. Sus ataques son fácilmente detectables y cuando la larva se transforma en insecto adulto, sale al exterior originando orificios.

Hongos, pueden afectar a la madera de dos formas diferentes: los hongos cromógenos, que producen cambios de color sobre la superficie, pero no afectan a las propiedades mecánicas de la madera y los hongos de pudrimiento, que actúan desnutriéndola en su totalidad.

El tratamiento se escogerá según:

1. Estado de conservación de la madera: envejecimiento.
2. Ataques de xilófagos presentes o pasados.
3. Ataques de hongos o pudrimiento de la madera.
4. Situación de la madera en la rehabilitación, considerando la función estética y mecánica que se le dará.
5. Posibilidades de nuevas agresiones: intemperie, agua, viento, soleados, cambios de temperatura, nuevos ataques xilófagos, etc.

Estudio previo de los daños de la madera estructural:

1. Con un formón o barrena, se puede sondear la calidad de la madera en profundidad.
2. Hurgando la superficie con un punzón se pueden descubrir las galerías y saber de qué amplitud es el ataque.
3. Con un hacha pequeña se puede conocer la profundidad de la madera podrida.
4. Con un punzón se puede saber la profundidad del ataque por hongos.
5. Se pueden extraer incluso algunas larvas con una aguja.
6. Con una broca podemos adivinar el estado de una viga oculta por un revestimiento.

En el edificio objeto de este estudio, se ha detectado que pocas vigas de madera se encuentren afectadas por una ataque biótico. Podemos observar diferentes estados de degradación, así como orificios circulares de 1 a 4 mm. que evidencian la afectación de estas vigas por un insecto de ciclo larvario.

En las vigas expuestas al exterior, también se observa que han estado afectadas por agentes abióticos (radiaciones solares, humedades…).

Tratamiento contra los agentes abióticos:

Tratamiento contra la fotodegradación; se aplicará a las maderas exteriores, a toda aquella expuesta a la intemperie y a aquella que pueda verse afectada por la acción de los rayos ultravioletas. Como se trata de un fenómeno superficial, la protección que es necesario aplicar también es superficial, y los productos que se utilicen han de estar dotados de pigmentos o filtros que protejan a la madera contra la acción de la radiación solar.

Tratamiento estabilizador de la madera; se aplicará también a toda la madera expuesta a la intemperie, producto con un alto grado de repelencia a la humedad, y al mismo tiempo contra el ataque de insectos y hongos.

Tratamiento contra el fuego; contra este agente no hay tratamientos curativos, pero sí preventivos. Éstos pueden ser de diferentes tipos, pero se aplicará un producto ignífugo superficial, pinturas o barnices ignífugos.

Tratamiento contra los hongos; se aplicará a las zonas del edificio donde se puedan dar las condiciones necesarias para su desarrollo, es decir, aquellas zonas potencialmente húmedas. Concretamente se aplicara un tratamiento superficial en los elementos de madera que estén en contacto con las paredes exteriores.

Tratamiento contra insectos; en el edificio podemos encontrar diferentes intensidades de ataques, por lo que, el tratamiento deberá ser menor o mayor importante dependiendo del estado de las diferentes piezas de madera. En las zonas donde se detecte un ataque, se deberá actuar en profundidad por inyección, mientras que en aquellas zonas donde no se detecta ningún tipo de ataque será suficiente un tratamiento superficial preventivo.

PROPUESTA REFORMA

4. PROPUESTA DE REFORMA

Una vez realizado el levantamiento gráfico y el estudio patológico y constructivo de nuestro edificio, es hora de poder tomar conclusiones y analizar cuales serán los métodos y actuaciones de intervención.

4.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

El objetivo de este apartado es dar a conocer la base de nuestras ideas, indicar cuales han sido los motivos que nos han llevado a realizar esta rehabilitación y exponer el porqué de la nueva distribución.

4.1.1 EMPLAZAMIENTO

El santuario de la virgen de la Carradilla, se encuentra a una altura de 815 metros de altitud con respecto al nivel del mar y a 7 kilómetros de distancia de Estadilla, territorio municipal al que pertenece. La antigua hospedería del santuario se halla en la zona suroeste del conjunto.

4.1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Son dos los motivos que nos han llevado a realizar esta propuesta de rehabilitación. En primer lugar, el mal estado de conservación en el que se encuentra el edificio. En segundo, intentar potenciar este carismático lugar ofreciendo un servicio a sus allegados.

Como punto de partida, lo primero que debíamos plantearnos era pensar en los servicios que este nuevo hostal debía ofrecer y cual sería la distribución del mismo para que éstos fueran lo más eficientes posible. Esta nueva distribución, debía proyectarse con la permanente idea de mantener en lo máximo posible la estructura actual del edificio. De esta forma, la nueva distribución del hostal será la siguiente:

La planta baja dará cabida a ***bar*** y ***restaurante***. Ambos, contarán con su respectiva cámara reponedora y despensa. Entre ellos, se encontrará la ***recepción*** de cara a la entrada, situada en el arco central de los cinco que se desarrollan en la fachada sur. Habrá dos aseos en la zona del bar y otros dos en la del restaurante. De estos últimos, el de mujeres será compartido también para minusválidos. La zona que antiguamente hacía de despensa, cuyo techo es de bóveda de piedra, será potenciada como otra zona del bar, algo más íntima. Por otra parte, lo que en su día fue un almacén de la cuadra, se convertirá ahora en la ***cocina*** del hostal. La nueva ***escalera***, con dos tramos por piso y dispuesta frente a la entrada.

La planta piso, será redistribuida completamente a fin de dar cabida a las diferentes habitaciones. Lo que anteriormente fueron alcobas, serán ahora dormitorios rehabilitados y adecuados a las exigencias y normativa actuales. Redistribuida la planta, obtendremos ***siete habitaciones***, de las cuales cinco serán dobles (una de ella acondicionada para minusválidos), una individual y otra doble mas un supletorio. Todos ellos contarán con su propio baño. Esta planta dispondrá también de una lavandería para la ropa blanca.

La planta bajo cubierta, actualmente diáfana y limpia, se distribuirá en tres amplias zonas: una gran ***sala lúdica***, una ***sala audiovisual*** y una ***biblioteca***. Además, se dispondrá en esta planta de aseos y una zona privada, dispuesta de taquillas para el personal.

4.1.3 CUADRO DE SUPERFICIES ÚTILES

Planta Baja	
Entrada	17.64 m2
Recepción	2.85 m2
Bar	59.06 m2
Cámara bar	3.34 m2
Comedor	42.03 m2
Cocina	14.70 m2
Despensa	2.42 m2
Archivo	4.86 m2
Pasillo 1	8.75 m2
Aseos 1 y 2	8.70 m2
Aseo 3	4.29 m2
Aseo 4	2.77 m2
TOTAL	171.41 m2

Planta Bajo cubierta	
Pasillo	12.12 m2
Sala de estar - Zona billar	84.03 m2
Sala audiovisual	29.91 m2
Biblioteca	30.34 m2
Acceso zona privada	2.07 m2
Aseo 1	5.01 m2
Aseo 2	5.48 m2
Aseo 3	5.36 m2
Aseo 4	6.66 m2
TOTAL	180.98 m2

Planta Piso	
Entrada - Pasillo	27.51 m2
Habitación 1	20.42 m2
Habitación 2	26.37 m2
Habitación 3	18.91 m2
Habitación 4	18.73 m2
Habitación 5	13.90 m2
Habitación 6	19.19 m2
Habitación 7	16.37 m2
Lavandería	5.40 m2
TOTAL	166.80 m2

TOTAL SUPERFICIES ÚTILES	519.19 m2

Cuadro de superficies útiles

4.2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

En este apartado se definirán las intervenciones constructivas necesarias para realizar la rehabilitación. Definiremos el movimiento de tierras, derribos, cambios que afecten a la estructura, cubierta y demás apartados constructivos que se han estudiado a lo largo del proyecto.

4.2.1 DERRIBOS

La existencia de patologías importantes, tales como desplomes de fachadas, así como las necesidades de la nueva distribución, implican la realización de derribos de menor y mayor importancia. El orden de los mismos será el lógico, comenzando desde planta cubierta del edificio para finalizar en planta baja. A continuación se realiza, por planta y elemento estructural, un desglose de los trabajos de derribo.

Estructura horizontal

En planta baja, existen dos claras zonas de intervención. Por una parte, para la realización de la escalera, será necesario derruir parte de la bóveda localizada al noroeste del edificio. Para ello, se deberá trabajar sobre ella quitando primero el relleno para concluir extrayendo la propia bóveda de piedra. Por otra parte, el forjado sobre el que se desarrollará la zona de bar, recepción y entrada, presenta un gran número de apuntalamientos que nos dificultan en gran medida la nueva distribución. Debido a su gran luz, y después del intento de adoptar otro tipo de solución estructural, se llegó a la conclusión de que su derribo y nueva construcción era lo más idóneo.

Lo mismo ocurre en la parte sureste de la planta piso. Las vigas de esta zona, que en su día ya tuvieron que ser reforzadas por otra jácena de mayor sección, siguen presentando una considerable flecha, por lo que se cree conveniente que la mejor solución es sustituirlas por otras nuevas. De la misma forma que ocurre en la planta baja y ocurrirá en la planta bajo cubierta, será necesario también aquí realizar el hueco para la formación de la escalera.

La planta cubierta presenta un estado lamentable; las tejas se encuentran totalmente movidas debido a una falta de mantenimiento y el entrevigado, formado por un simple cañizo, es totalmente permeable al paso de agua de lluvia. Para desmontarla, se comenzará desde la cumbrera hasta el alero, bajando uniformemente por los faldones. Las vigas de madera que dan soporte a la misma, deberán también ser desmontadas y numeradas para ser reaprovechadas en su posterior construcción.

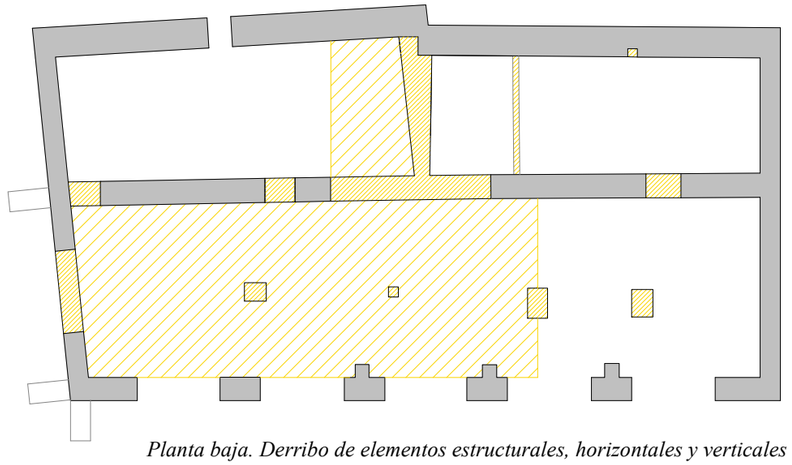
Importante es decir que en todos los forjados en los que se crea oportuno mantener las viguetas de madera, será necesario vaciar en primer lugar la pequeña capa de compresión de mortero de cal actual, y así mismo, el entrevigado si se encontrara en mal estado.

Estructura vertical

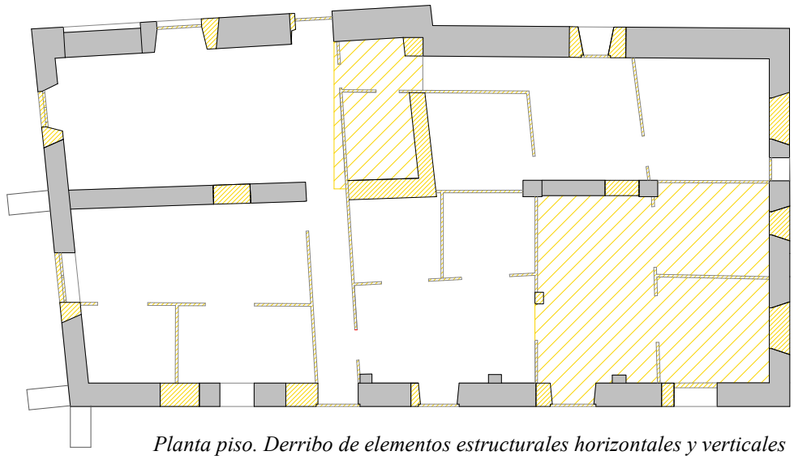
En planta baja, se cree oportuna la abertura de otro arco en la fachada oeste para recibir la entrada de luz en la zona de bar. Este arco será de las mismas dimensiones que los actuales en la cara sur. Otro derribo importante, será deshacerse de los pilares, totalmente sobredimensionados, de esta misma zona que fueron construidos a posteriori como refuerzo. Éstos no serán ahora necesarios ya que, como acabamos de explicar, el forjado de esta zona será nuevo. Además, la necesidad de realizar nuevos pasos interiores, supondrá nuevas aperturas en paredes de carga.

En planta piso, los derribos se limitarán prácticamente a la realización de nuevos pasos, mientras que en planta bajo cubierta será algo más complejo: el desplome que presentan las fachadas sur y oeste a esta altura como consecuencia del empuje que ejerce la cubierta, nos lleva a la drástica solución de un derribo total de las mismas. Como se a mencionado anteriormente, el forjado de la cubierta deberá ser desmontado casi por completo, algo que nos facilitará el derribo de estos parámetros verticales, ya que no nos veremos obligados a realizar un apuntalamiento.

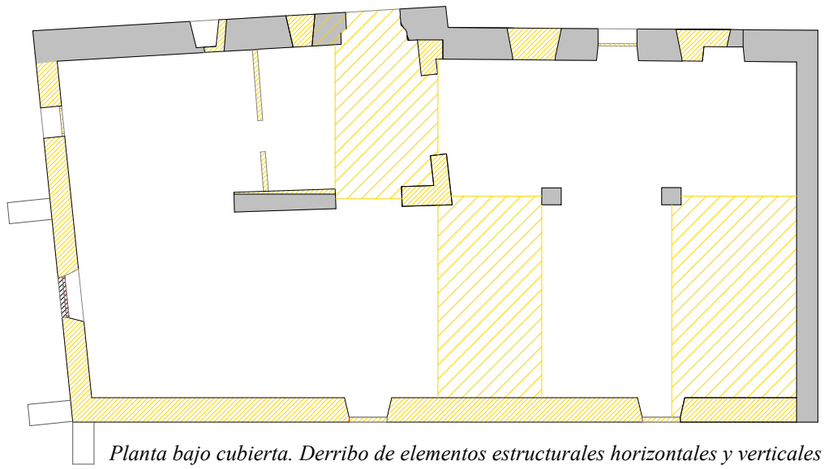
A continuación, el derribo mostrado de forma gráfica:



Planta baja. Derribo de elementos estructurales, horizontales y verticales



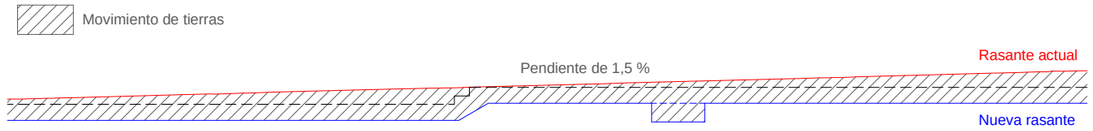
Planta piso. Derribo de elementos estructurales horizontales y verticales



Planta bajo cubierta. Derribo de elementos estructurales horizontales y verticales

4.2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Debido a la pendiente que presenta el edificio en el terreno de la zona sur (1,5%), creímos que lo más oportuno sería la realización de dos peldaños en el sentido de la misma, disminuyendo así el volumen de movimiento de tierras. Ello supondrá una pequeña extracción del terreno a la que debemos añadir la necesaria para la realización de una solera de hormigón y una zapata aislada.



Croquis movimiento de tierras en zona sur

En las zonas noreste y noroeste, la cota de rasante actual (sin pendiente) es de +20cm. Para realizar la misma solera de hormigón que en la zona sur y obtener un pavimento a la misma altura, necesitamos que esta cota sea de -15cm.

Realizado el cálculo, haciendo el producto entre la superficie afectada por el derribo y la altura de terreno a extraer en cada parte, obtenemos que el movimiento de tierras total asciende a **79,19 m^3**

4.2.3 CIMENTACIÓN

Será necesario realizar una solera de hormigón armado en toda la superficie de la planta. Estará formada por una lámina geotextil antipunzamiento, una capa de áridos de de río de 15cm. de espesor T.M. 40mm. como drenante, y la propia solera de 15cm. de espesor de hormigón armado HA-25/b/12/IIa con una malla electrosoldada #15x15cm. y Ø6mm.

La zapata asilada para el pilar metálico, tendrá unas dimensiones de 1x1x0,60m. y dispondrá de una capa de hormigón de limpieza HM-10, un armado inferior con varillas de Ø12mm. y unos pernos de anclaje de varilla roscada M-12.

4.2.4 ESTRUCTURA

Aspectos generales:

Por una parte, consideramos que los muros actuales de mampostería de piedra que mantenemos para nuestra rehabilitación, se encuentran en perfectas condiciones estructurales para trabajar a compresión. Por tanto, no consideramos oportuno realizar ningún refuerzo en la estructura actual de muros de carga. Eso si, será necesario sanear los parámetros verticales que presenten unas juntas deterioradas mediante un mortero de cemento sin retracción.

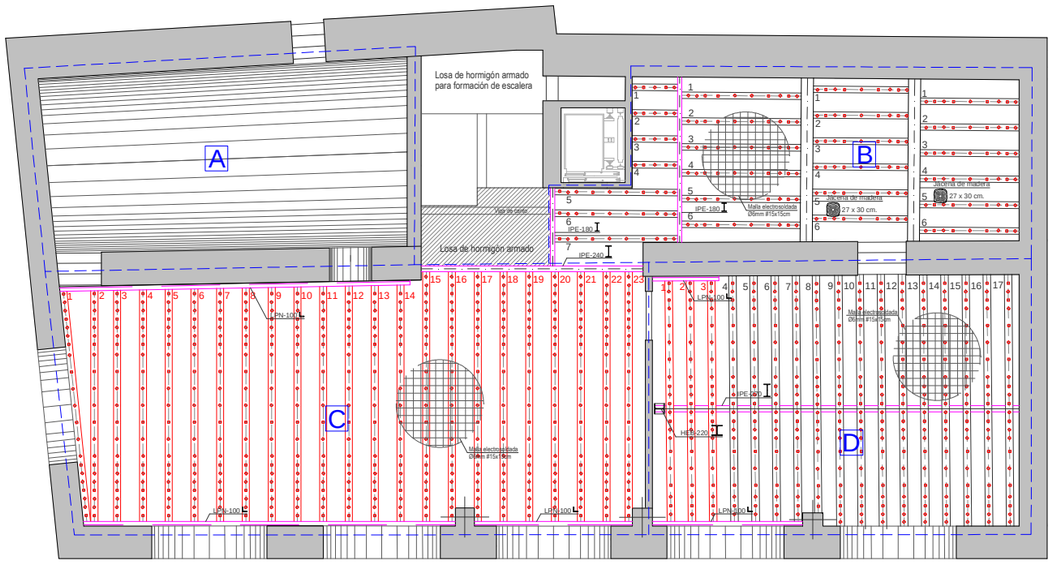
En cuanto a los forjados, se toma la decisión de intervenir de forma drástica en aquellos que presentan un mal estado sustituyéndolos por nuevos de características similares, y manteniendo aquellos en los que las vigas de madera y el entrevigado se conserven en buen estado. Como se ha explicado en el apartado de derribos, en todos éstos se eliminará la capa de compresión de mortero de cal actual.

Para la realización nueva de la misma, entendemos oportuno que tanto los nuevos forjados como los mantenidos, sean previstos de una capa de compresión de 5cm de espesor de hormigón HA-25/B/12/IIa y una malla electrosoldada de #15cm Ø6 mm, a fin de otorgarle continuidad. Además, la unión entre el elemento estructural (viga) con la capa de compresión, se realiza mediante conectores roscados de Ø8mm y una longitud variable en función del tipo de entrevigado. Estos conectores (casa TECNARIA S.A. modelo CTL Base), también se colocarán en las vigas de los nuevos forjados para crear una homogeneidad. Previamente a la ejecución de esta capa de compresión se apuntalará el techo sobre el que trabajaremos. Primero intervendremos en el techo de la planta baja y continuaremos en sentido ascendente para poder apuntalar sobre la capa de compresión ya realizada.

La nueva escalera que realizaremos estará formada por una losa de hormigón de dos tramos y un rellano por piso. Ésta, será unida al resto de la estructura por medio de conectores en la fachada norte y mediante una losa de hormigón apoyada sobre estructura metálica.

Pasamos ahora a realizar un estudio más detallado por plantas:

Planta baja

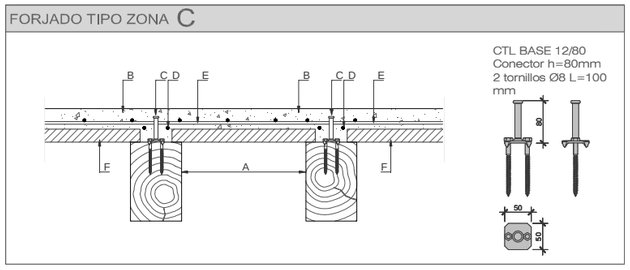


Reforma estructural. Planta baja

LEYENDA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			
	VIGA DE MADERA		LOSA DE HORMIGÓN ARMADO
	NUEVA VIGA DE MADERA		VUELTA O ARCO
	JÁCENA DE MADERA		MURO DE CARGA DE PIEDRA
	NUEVA JÁCENA METÁLICA		PILAR DE PIEDRA
	DINTEL DE MADERA O METÁLICO		MALLA ELECTROSOLDADA 15x15cm

Para facilitar la explicación, haremos referencias constantes a las diferentes zonas señaladas en la representación estructural adjuntada anteriormente.

El forjado de la zona C, será completamente nuevo. Las vigas, de geometría rectangular, serán de madera de pino de medidas 15x28 cm. El entrevigado, formado por rasilla vista, creará la base sobre la que se ejecutará una capa de compresión de características similares a las descritas en los aspectos generales.



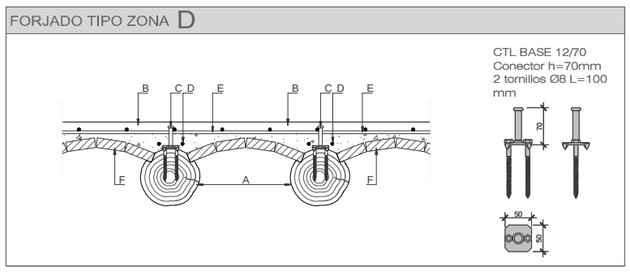
LEYENDA MATERIALES

A: viga de madera de pino. conifera S1
B: capa de hormigón. clase C20/25 - Rck25
C: conector Tecnaria colocado en contacto directo de la viga con entrevigado interrumpido
D: armadura de acero longitudinal Ø10mm
E: mallas electrosoldadas de acero Ø6mm #15x15cm
F: entrevigado de rasilla

Detalle constructivo, forjado zona C

El forjado de la zona D, será modificado únicamente de forma parcial. Esto es debido a que solamente serán sustituidas las vigas que se encuentran en mal estado. Con el fin de dar un aspecto semejante al actual, este forjado será reconstruido de vigas me madera de geometría circular de Ø18cm. El entrevigado será de vueltas de rasilla y quedará visto por su parte inferior (desde la zona del restaurante). Por encima se creará de nuevo la misma capa de compresión.

En este forjado observamos otra intervención: debido a la gran luz que presenta, al hecho de haber quitado los pilares y jácenas que lo reforzaban para conseguir un espacio diáfano en el restaurante y a la conservación de las mismas vigas, implica otorgarle un refuerzo. Éste, se realizará mediante una IPE-270 que irá empotrada en un extremo en el muro de carga mientras que en el otro en un HEB-220. Para este pilar se realizará una zapata asilada de dimensiones 1x1x0,60 m. aprox.



LEYENDA MATERIALES

A: viga de madera de pino. conifera S1
B: capa de hormigón. clase C20/25 - Rck25
C: conector Tecnaria colocado en contacto directo de la viga con entrevigado interrumpido
D: armadura de acero longitudinal Ø10mm
E: mallas electrosoldadas de acero Ø6mm #15x15cm
F: entrevigado de vueltas de rasilla

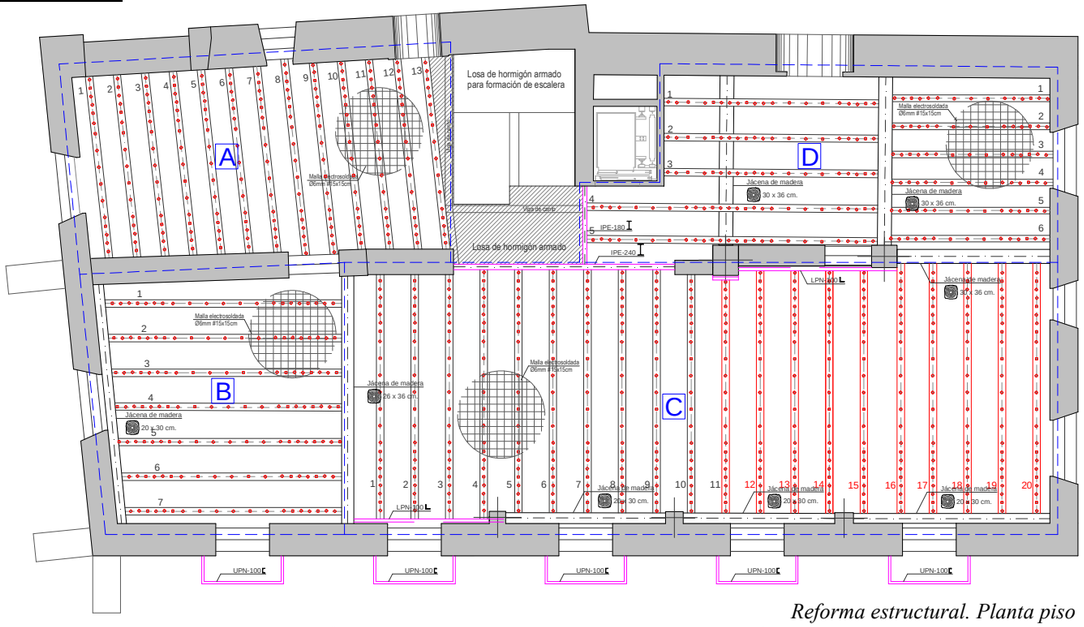
Detalle constructivo, forjado zona D

Del forjado de la zona B, cabe decir que se han incorporado dos IPE-180, en sustitución de las paredes de carga que por la nueva distribución nos resultaban incómodas. El gran paso central, se ha realizado mediante una IPE-240. Sobre este se apoyan por una parte las nuevas vigas del forjado C y por la otra, la losa de hormigón armado que constituirá la escalera.

Por lo que respecta a la zona A, para la realización de la escalera en esta planta, será necesario derruir parte de la bóveda actual, como se ha explicado en el apartado de derribos. Por este motivo y con el fin de reforzarla, será necesario levantar una nueva pared de "gero" de 30 cm de espesor.

Proponemos, especialmente en los forjados donde se mantengan las vigas actuales, la disposición de unas varillas de acero corrugado de Ø10mm sobre las mismas y de forma longitudinal que absorban parte del momento flector. Además, en caso necesario se realizará un atado entre la estructura horizontal y la vertical mediante conectores formados por varillas corrugadas de Ø16mm de unos 90cm de longitud. Éstos, se dispondrán sobre la malla electrosoldada de la capa de compresión y, rodeados de resina epoxi, penetrarán en el muro de carga entre unos 30 y 40 cm.

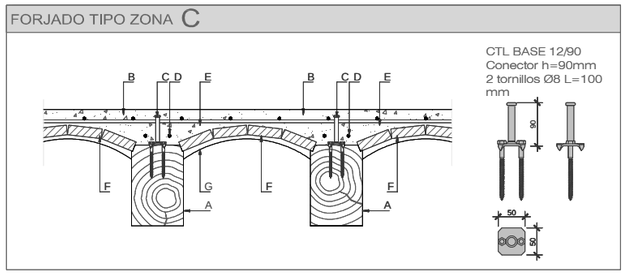
Planta piso



Reforma estructural. Planta piso

LEYENDA ELEMENTOS ESTRUCTURALES			
	VIGA DE MADERA		LOSA DE HORMIGÓN ARMADO
	NUEVA VIGA DE MADERA		VUELTA O ARCO
	JÁCENA DE MADERA		MURO DE CARGA DE PIEDRA
	NUEVA JÁCENA METÁLICA		PILAR DE PIEDRA
	DINTEL DE MADERA		MALLA ELECTROSOLDADA 15x15cm

La intervención más importante a nivel de forjado que se realiza en esta planta, se encuentra en el forjado de la zona D. De nuevo, sustituimos las viguetas de madera de esta zona que se encuentran en mal estado así como la jácena de madera que las reforzaba. En sustitución, colocaremos vigas de madera similares a las del resto del forjado en esta zona. Serán de madera de pino de geometría rectangular de medidas 15x28 cm. El entrevigado, estará formado de vueltas de rasilla enlucidas, en su parte inferior, por una capa de yeso a buena vista. Por encima, se realizará la misma capa de compresión que en el resto de forjados.



LEYENDA MATERIALES
A: viga de madera de pino. conifera S1
B: capa de hormigón. clase C20/25 - Rck25
C: conector Tecnaria colocado en contacto directo de la viga con entrevigado interrumpido
D: armadura de acero longitudinal Ø10mm
E: mallas electrosoldadas de acero Ø6mm #15x15cm
F: entrevigado de vueltas de rasilla
G: enlucido de yeso a buena vista

Detalles constructivo, forjado zona D

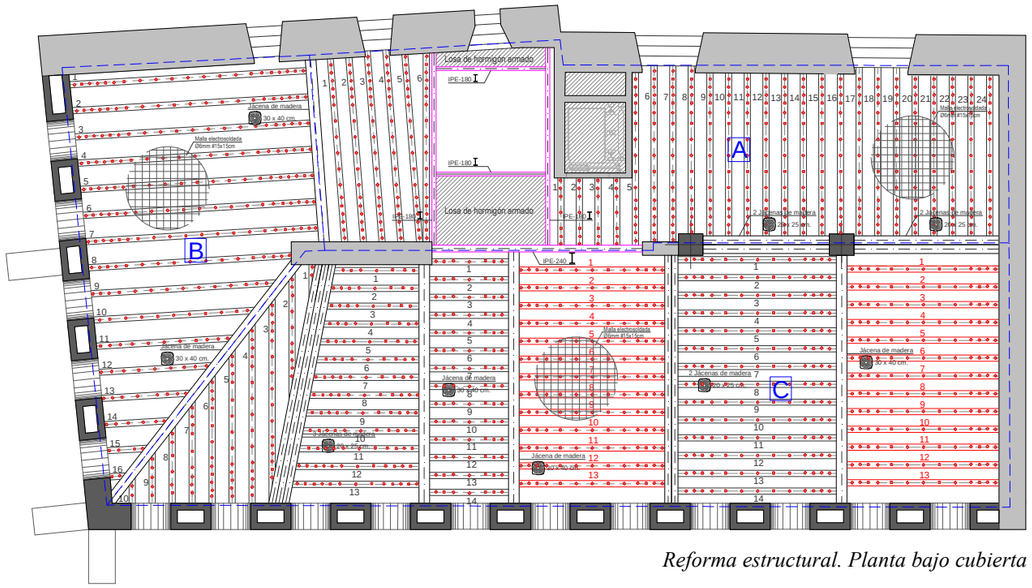
Para realizar la sustitución de este elemento estructural, acoyaremos a los muros de carga actuales, en las longitudes que nos sean necesarias, un LPN-100 mediante unos pernos mecánicos con resinas epoxi. Sobre esta LPN descansarán las nuevas viguetas, librándonos así de tener que realizar nuevos agujeros en los muros de carga para su apoyo. Este método constructivo habrá sido realizado también en los nuevos forjados de las zonas C y D en la planta inferior.

La base de las balconeras será creada mediante un UPN-100, el cual, entrará todo el ancho del muro de carga actual (70cm.) e irá acoyado al mismo. El dintel de éstas, será de madera de 20x20 cm. utilizando el número necesario para cubrir el ámbito de la fachada. (Todos los nuevos dinteles presentarán estas características, tanto en balcones como en aberturas para ventanas).

Como ocurre en la misma pared de planta baja, en este piso también será sustituida por una viga metálica IPE-180. La IPE-240 que tenemos en la planta baja, para la formación de un gran paso, la colocaremos en esta plata también, liberando así cargas a la de debajo.

Otra de las intervenciones importantes en este forjado, es la colocación de un zuncho perimetral en los muros de las caras sur y oeste. Como hemos visto anteriormente, estos muros serán derribados como consecuencia del irreparable desplome que presentan. Ello, nos permitirá colocar este zuncho perimetral antes de levantar el nuevo cerramiento exterior en la planta bajo cubierta. Se pretende así, dar una cierta rigidez a la estructura e impedir que, con el paso del tiempo, este desplome vuelva a darse de nuevo.

Planta bajo cubierta



Reforma estructural. Planta bajo cubierta

LEYENDA ELEMENTOS ESTRUCTURALES			
	VIGA DE MADERA		VUELTA O ARCO
	NUEVA VIGA DE MADERA		MURO DE CARGA DE PIEDRA
	JÁCENA DE MADERA		PILAR DE PIEDRA
	NUEVA JÁCENA METÁLICA		PARED DE CARGA CERÁMICA
	DINTEL DE MADERA		PILAR CERÁMICO
	LOSA DE HORMIGÓN ARMADO		MALLA ELECTROSOLDADA 15x15cm

A nivel de estructura vertical, además de la realización de varias aperturas en forma de ventas, se realizará una importante reforma. Ésta, consistirá en la sustitución los muros de carga de las fachadas sur y oeste por muros de fábrica de ladrillos visto. Las dimensiones de los mismos serán de 29x14x4cm. y su disposición, a soga rompiendo las juntas. Las fachadas han sido replanteadas para la realización de cinco arcos en la cara este y once en la sur. La altura de éstos será de 1,75m. mientras que su anchura, idéntica a la de los machones, será de 0,90m. Para su ejecución, no será necesario apuntalar las vigas que conforman la cubierta, pues éstas, habrán sido sacadas previamente para su posterior montaje correcto.

Aprovechando esta situación, se realizará en esta planta también un zuncho perimetral que, a diferencia de en la plana inferior, se desarrollará en ésta por todo el perímetro. Crearemos así un anillo cerrado en toda la cubierta que absorberá completamente el esfuerzo horizontal que ésta cree en las paredes de carga.

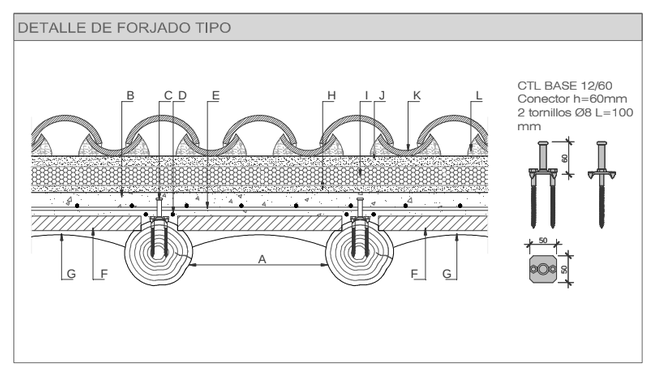
En cuanto a la estructura horizontal se refiere, son tres las intervenciones que se realizarán en la cubierta:

En primer lugar, una vez numeradas las vigas, extraídas y levantada la nueva pared de carga cerámica, volveremos a montar las jácenas de la zona C con una disposición paralela a la pendiente de la cubierta (actualmente, muchas se encuentran en diagonal). Esta nueva disposición de las jácenas crea modificaciones en las luces de las viguetas. Esto supone que las vigas marcadas en rojo en el dibujo adjuntado deberán ser nuevas, de las mismas características que las actuales. La distancia del intereje del resto de las vigas, que serán conservadas, será reducida a la mitad colocando las viguetas de madera que hemos debido extraer anteriormente para sustituirlas por otras. De esta forma serán reaprovechadas casi totalmente.

En segundo lugar, la necesidad de darle luz natural a la nueva escalera supone, además de abrir una alta ventana en el muro de carga de la cara norte, construir una claraboya en la cubierta. Tal y como se aprecia en el dibujo, la base de ésta será: dos vigas metálicas IPE-180 colocadas en sentido paralelo a la pendiente, empotradas en un extremo en el muro de carga y soldadas en el otro a una viga metálica IPE-240. El apoyo perpendicular a la pendiente de la cubierta lo forman otras dos IPE-180 que irán embebidas y soldadas a las anteriores. Por encima se realizará una solera de hormigón y se colocará la claraboya.

(Todo esto que estamos describiendo, se desarrolla en detalle en los planos del proyecto).

En tercer lugar, el entrevigado actual de cañizo será sustituido por machihembrados. Bajo éstos se creará una capa de yeso a buena vista con forma de vuelta. Por encima, la nueva capa de compresión servirá de apoyo para la construcción de la nueva cubierta, formada por una capa de mortero de regulación, un aislante térmico de poliestireno extrusionado, otra capa de mortero y las tejas árabes colocadas con espuma de poliuretano expandido tipo “Sika”.

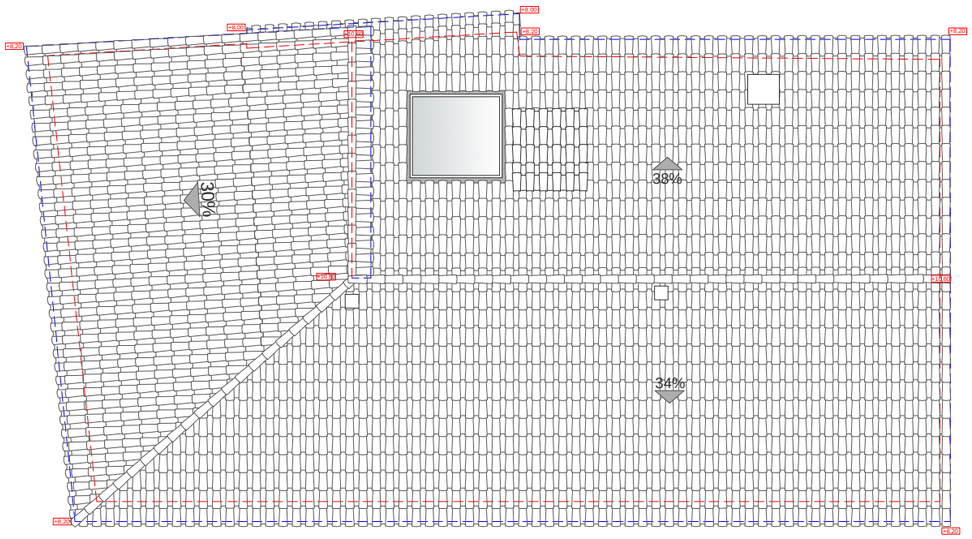


LEYENDA MATERIALES

A: viga de madera de pino. conifera S1
B: capa de hormigón. clase C20/25 - Rck25
C: conector Tecnaria colocado en contacto directo de la viga con entrevigado interrumpido
D: armadura de acero longitudinal Ø10mm
E: mallas electrosoldadas de acero Ø6mm #15x15cm
F: entrevigado de machiembrados
G: enlucido de yeso a buenas vista
H: capa de mortero de cemento para regulación e:2cm
I: aislante térmico. poliestireno extrusionado e:50mm
J: capa de mortero de cemento e:3cm
K: teja árabe
L: espuma de poliuretano expandido. tipo "Sika"

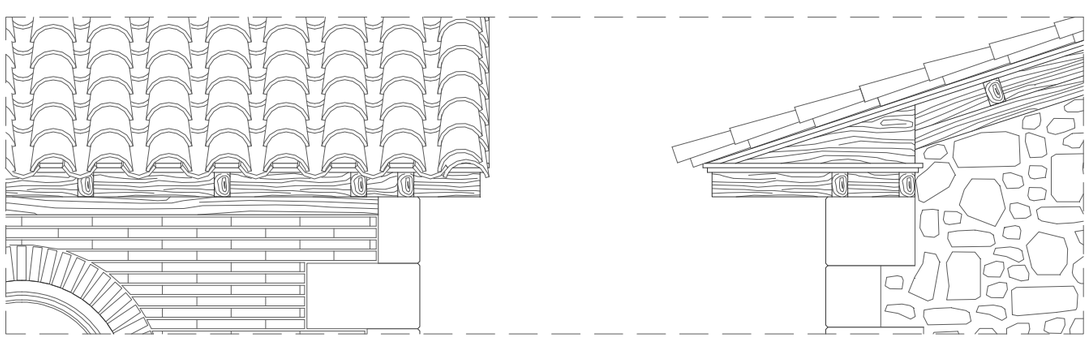
Detalles constructivo, forjado tipo

Planta cubierta



Representación, planta cubierta

La nueva cubierta, mantendrá las tres aguas actuales y presentará el forjado descrito anteriormente. A fin de conseguir que la parte de menor cota en los tres faldones (alero) se encuentre a un mismo nivel, será necesario modificar las pendientes actuales de la misma. Posterior a esta modificación, obtendremos las siguientes: 30 y 34% la pendiente de las vertientes que desaguan a las caras oeste y sur respectivamente y 38% la que lo hace a la cara noroeste. Los aleros, nuevos y de madera, sobresaldrán de la línea de fachada una distancia de 50cm. en las caras paralelas a la máxima pendiente, es decir, en las caras sur, oeste y noreste. Mientras que en el resto, volarán 28cm. Las tejas, colocadas con espuma de poliuretano expandido, serán reaprovechadas en la medida de lo posible. Las nuevas, deberán ser también tejas árabes de medidas y características similares a las actuales.



Representación del alero en la esquina sureste

4.2.5 CERRAMIENTOS

Exteriores

En la mayor parte del cerramiento exterior, nuestra intervención consistirá en limpiar y posteriormente rejuntar con mortero M-80 (posiblemente con una aditivo colorante) los actuales muros de mampostería de piedra. Previo a esta actuación, será necesario repicar y extraer aquellas zonas que posean un revoco de mortero de cal, tanto si éste se encuentra bien adherido o parcialmente desconchado.

Las paredes de cerramiento de nueva construcción en las fachadas sur y oeste en planta bajo cubierta, serán de ladrillo de obra vista rústico, de medidas 29x14x4 cm. Su ejecución será a soga y los arcos a sardinel. Entre ellos, los machones, dispondrán de una cámara de aire de 30cm. de espesor donde se colocarán mantas térmicas de fibra de vidrio para conseguir un mejor aislante térmico.

Interiores

Las divisorias interiores se realizarán con ladrillo hueco doble de medidas 24x9x11,5 cm. en aquellos parámetros verticales que dividan las zonas comunes de las privadas o bien en aquellas donde dos zonas comunes o dos privadas se encuentren juntas. Por otra parte, se utilizará ladrillo hueco doble de medidas 24x7x11,5 cm. en las divisorias de una misma zona privada. Por ejemplo, entre el dormitorio y el baño de una misma habitación.

4.2.6 REVESTIMIENTOS

Verticales

Prácticamente la totalidad de los muros de piedra actuales quedarán vistos tanto es su parte exterior como en el interior. Para ello será necesario sanearlos mediante una previa limpieza y un rejuntado posterior.

La cocina, irá alicatada sobre revoco maestreado de mortero de cemento por baldosas blancas de 15x15cm. Los baños y aseos, también deberán ser alicatados, sobre todo en las paredes por donde pasen las instalaciones de agua y desagüe. Para ello, se utilizará gres porcelánico de medidas 50x25cm.

Las nuevas paredes de carga serán rebozadas con mortero de cemento, mientras que los tabiques de ladrillo hueco doble utilizados para las divisorias, deberán ser enlucidos con yeso a buena vista.

Pavimentos

Actualmente, no existe en el edificio ningún tipo de pavimento. Por este motivo deberán ser todos nuevos.

Con el fin de darle un aspecto rústico a la rehabilitación, no se cree oportuno realizar gran número de cambios sobre el mismo a lo largo de las diferentes plantas. El pavimento típico utilizado, será gres cerámico de 30x30 cm.

Como excepciones a este pavimento, colocaremos en cocina baldosas de granito de 40x40 cm. En los baños y aseos, será de gres porcelánico idéntico al que forma el alicatado de los parámetros verticales de los mismos. La escalera, estará embaldosada con mármol crema marfil, mientras que la barra del bar, así como la recepción poseerán una tarima de madera.

4.2.7 CARPINTERÍA

De madera

La carpintería interior será de madera de roble para barnizar, mientras que la exterior será de madera de pino, en puertas, porticotes, ventanas y dinteles. Con respecto a la vidriería, se ha decidido colocar vidrio con cámara 6+5+5 tipo "Climalit". La carpintería contará con puente térmico.

Metálica

Existen tres de puertas correderas de vidrio bajo guía metálica. Éstas, las encontramos: la primera a la entrada, haciendo función de zaguán. La segunda, posterior a la recepción y la tercera, en la planta bajo cubierta, como divisorio de la biblioteca y la zona lúdica.

4.2.8 PINTURA

Deberá aplicarse una capa de barniz sintético en todos los elementos de madera, tanto estructurales como decorativos. Deberá aplicárseles también una capa de protector químico, insecticida-fungicida y tres de acabado, con una superficie semi-mate, de tono rústico.

Los elementos de madera en contacto con el exterior, deberán ser tratados mediante una pintura siloxano, (basada en resinas de silicona) a fin de protegerlos de los agentes externos.

4.3. RECÁLCULO ESTRUCTURA

Se ha realizado la comprobación de la flecha que podrían tener las vigas de madera actualmente existentes en el edificio al sobrecargarlas con la nueva capa de compresión, otras cargas permanentes y de uso. Debido a que nos encontramos con vigas de madera de geometría rectangular y circular, realizaremos el cálculo para ambas, en aquellos forjados donde las luces sean la más desfavorables posible.

Geometría circular

Forjados mixtos madera-hormigón con conectores Tecnaria
Proyecto: Planta Piso. Forjado 1
Proyectista: Salinas Chesa, Pablo; Carrasco García Alberto

Forjado con armazón simple y tablero interrumpido
Conector tipo: Base en viga
Resistencia característica conector: 20900 N
Modulo de desplazamiento inicial conector: 17200 N/mm
Modulo de desplazamiento ultimo conector: 7410 N/mm

--- GEOMETRÍA ---

- Espesor capa de hormigón: 5 cm
  Espesor entarimado: 5 cm
  Espesor aislante: 0 cm
  Peso específico entarimado: 6.00 kN/m3
  Peso específico aislante: 0.50 kN/m3

- Entre ejes de vigas: 60 cm
  Base vigas: 11 cm
  Altura vigas: 22 cm
  Luz libre vigas: 415 cm

- Relación luz/flecha. tiempo cero: L/500
  Relación luz/flecha. tiempo infinito.: L/350

--- CARGAS ---

- Soportadas por metro cuadrado
  Permanentes - Mortero: 0.40 kN/m2
  Permanentes - Pavimento: 0.40 kN/m2
  Permanentes - Tabiques: 1.00 kN/m2
  Permanentes - Otros: 0.00 kN/m2
  Total permanentes: 1.80 kN/m2
  Total accidentales: 2.00 kN/m2

- Total por metro lineal
  Permanentes: 2.22 kN/m
  Accidentales: 1.20 kN/m
  Total ELS: 3.42 kN/m
  Total ELU: 4.79 kN/m

--- MATERIALES ---

- Madera - Tipo: UNI Otras coníferas S1
  Resistencia característica a flexión: 33.0 N/mm2
  Resistencia característica a tracción: 20.0 N/mm2
  Resistencia al corte: 3.3 N/mm2
  Modulo de elasticidad: 12300 N/mm2
  Peso específico medio: 6 kN/m3
  Coeficiente de modificación para acciones variable: 0.8
  Factor de fluencia: 0.6
  Coeficiente de seguridad: 1.3

- Clase hormigón: C20/25 - Rck25
  Resistencia característica cilíndrica: 20.0 N/mm2
  Módulo de elasticidad: 29000 N/mm2
  Peso específico: 25 kN/m3
  Coeficiente de fluencia: 3.0
  Coeficiente de seguridad: 1.6

- Otros parámetros
  Coeficiente parcial carga permanente: 1.4
  Coeficiente parcial carga variable: 1.5
  Coeficiente de combinación para cargas cuasi-permanente: 0.3
  Grueso de las tablas de clausura: 3 cm

--- RESULTADOS ---

Altura conectores de perno y crampones Tecnaria: >=7.5 cm
Conectores a desplazamiento variable
- en los cuartos extremos: 18.0 cm
- en la mitad central: 36.0 cm

Colocar armadura inferior minima de 1 barra corrugada diámetro 10 mm

--- COMPROBACIONES ---

- A TIEMPO CERO
  HORMIGÓN - tensión máx.: 3.67 N/mm2 <= 10.63 N/mm2
  HORMIGÓN - tensión min.: -6.08 N/mm2
  MADERA - flexo-tensión: 0.32 <= 1.00
  MADERA - corte: 0.38 N/mm2 <= 2.03 N/mm2
  CONECTOR - corte: 4845 N <= 12862 N
  DEFORMABILIDAD - flecha máx.: 3.06 mm <= 8.30 mm

- A TIEMPO INFINITO
  HORMIGÓN - tensión máx.: 2.74 N/mm2 <= 10.63 N/mm2
  HORMIGÓN - tensión min.: -3.67 N/mm2
  MADERA - flexo-tensión: 0.34 <= 1.00
  MADERA - corte: 0.40 N/mm2 <= 2.03 N/mm2
  CONECTOR - corte: 5001 N <= 12862 N
  DEFORMABILIDAD - flecha máx.: 4.57 mm <= 11.86 mm

Geometría rectangular

Forjados mixtos madera-hormigón con conectores Tecnaria
Proyecto: Planta Piso. Forjado 5
Proyectista: Salinas Chesa, Pablo; Carrasco García Alberto

Forjado con armazón simple y tablero interrumpido
Conector tipo: Base en viga
Resistencia característica conector: 20900 N
Modulo de desplazamiento inicial conector: 17200 N/mm
Modulo de desplazamiento ultimo conector: 7410 N/mm

--- GEOMETRÍA ---

- Espesor capa de hormigón: 5 cm
  Espesor entarimado: 5 cm
  Espesor aislante: 0 cm
  Peso específico entarimado: 6.00 kN/m3
  Peso específico aislante: 0.50 kN/m3

- Entre ejes de vigas: 74 cm
  Base vigas: 27 cm
  Altura vigas: 35 cm
  Luz libre vigas: 510 cm

- Relación luz/flecha. tiempo cero: L/500
  Relación luz/flecha. tiempo infinito.: L/350

--- CARGAS ---

- Soportadas por metro cuadrado
  Permanentes - Mortero: 0.40 kN/m2
  Permanentes - Pavimento: 0.40 kN/m2
  Permanentes - Tabiques: 1.00 kN/m2
  Permanentes - Otros: 0.00 kN/m2
  Total permanentes: 1.80 kN/m2
  Total accidentales: 2.00 kN/m2

- Total por metro lineal
  Permanentes: 3.31 kN/m
  Accidentales: 1.48 kN/m
  Total ELS: 4.79 kN/m
  Total ELU: 6.69 kN/m

--- MATERIALES ---

- Madera - Tipo: UNI Otras coníferas S1
  Resistencia característica a flexión: 33.0 N/mm2
  Resistencia característica a tracción: 20.0 N/mm2
  Resistencia al corte: 3.3 N/mm2
  Modulo de elasticidad: 12300 N/mm2
  Peso específico medio: 6 kN/m3
  Coeficiente de modificación para acciones variable: 0.8
  Factor de fluencia: 0.6
  Coeficiente de seguridad: 1.3

- Clase hormigón: C20/25 - Rck25
  Resistencia característica cilíndrica: 20.0 N/mm2
  Módulo de elasticidad: 29000 N/mm2
  Peso específico: 25 kN/m3
  Coeficiente de fluencia: 3.0
  Coeficiente de seguridad: 1.6

- Otros parámetros
  Coeficiente parcial carga permanente: 1.4
  Coeficiente parcial carga variable: 1.5
  Coeficiente de combinación para cargas cuasi-permanente: 0.3
  Grueso de las tablas de clausura: 3 cm

--- RESULTADOS ---
  Altura conectores de perno y crampones Tecnaria: >=7.5 cm
  Conectores a desplazamiento variable
  - en los cuartos extremos: 18.0 cm
  - en la mitad central: 36.0 cm
  Colocar armadura inferior minima de 1 barra corrugada diámetro 10 mm

--- COMPROBACIONES ---

- A TIEMPO CERO
  HORMIGÓN - tensión máx.: 1.82 N/mm2 <= 10.63 N/mm2
  HORMIGÓN - tensión min.: -1.87 N/mm2
  MADERA - flexo-tensión: 0.15 <= 1.00
  MADERA - corte: 0.22 N/mm2 <= 2.03 N/mm2
  CONECTOR - corte: 3271 N <= 12862 N
  DEFORMABILIDAD - flecha máx.: 1.97 mm <= 10.20 mm

- A TIEMPO INFINITO
  HORMIGÓN - tensión máx.: 1.30 N/mm2 <= 10.63 N/mm2
  HORMIGÓN - tensión min.: -0.96 N/mm2
  MADERA - flexo-tensión: 0.16 <= 1.00
  MADERA - corte: 0.23 N/mm2 <= 2.03 N/mm2
  CONECTOR - corte: 3251 N <= 12862 N
  DEFORMABILIDAD - flecha máx.: 2.92 mm <= 14.57 mm

4.4. MEMORIA DE INSTALACIONES

Pese a que en el presente proyecto no se ha proyectado ni calculado ningún tipo de instalación, pues se trata únicamente de una propuesta de rehabilitación, sí ha sido pensada cómo debería ser la ejecución de las mismas:

4.4.1 SANEAMIENTO:

Conducciones verticales de PVC hasta conductos horizontales bajo solera de hormigón en planta baja.
Se dispondrá de arqueta sifónica previa a la red exterior del edificio.

4.4.2 ELECTRICIDAD

Para la instalación eléctrica, se ha previsto en planta baja un armario donde irá localizado el cuadro general de protección (C.G.P.) El cuadro de mandos, se dispondrá en uno de los armarios destinados para esta función en la misma planta. La red eléctrica se distribuirá por los falsos techos previstos en todas las plantas del edificio. El paso de un piso a otro, se realizará por el hueco de paso de instalaciones previsto detrás del ascensor.
En los forjados donde las vigas queden vistas, el paso de la red eléctrica, se llevará a cabo mediante tubo semirígido grapado.

4.4.3 FONTANERÍA

La instalación se realizará con tubos de polipropileno con sus respectivos conectores en la capa de mortero de nivelación prevista en cada planta.
Se dispondrán las siguientes llaves seccionadoras: una general, otra por planta y otra por cada cuarto húmedo.

4.4.4 AIRE ACONDICIONADO

El sistema de climatización se efectuará mediante bomba de calor, a base de unidad exterior en foso existente en la zona norte de planta baja, y unidad interior en falso techo.

4.4.5 CONTRA INCÉNDIOS

Se dispondrá de extintores portátiles en cada planta.
Señalización de salidas de emergencia.

4.4.6 INSTALACIÓN DE ASCENSOR

Instalación de ascensor para 4 personas 300Kg. cubriendo el ámbito de planta baja a bajo cubierta. Se dispondrá de un cuadro de mandos en planta bajo cubierta.

4.4.7 RESIDUOS

Se habilitará un espacio anexo al edificio para ubicar los diferentes contenedores de recogida selectiva de residuos.

5. CONCLUSIONES

Una vez finalizado el proyecto hemos valorado, desde dentro, lo complejo que resulta rehabilitar. La adaptación de una construcción antigua a los criterios de diseño y confort actuales, hacen necesaria la realización de un previo y profundo estudio del estado actual del edificio para, posteriormente, tomar las decisiones de actuación que se crean más oportunas, con el riesgo de no tener porque ser éstas las más apropiadas.

Con esta propuesta de rehabilitación se busca, a la vez de reestablecer la seguridad y salubridad del edificio, satisfacer las condiciones de confort para los usuarios, habitabilidad y eficiencia energética. Por otra parte, le daremos un nuevo uso, incrementaremos el valor del mismo como tal y potenciaremos el conjunto del santuario de la Carrodilla.

Analizados los problemas que se nos habían planteado sobre todo al inicio del desarrollo de este proyecto, hemos comprobado que éstos se pueden superar y que puede ser factible, aunque complicada, la realización de este proyecto en la realidad.

Para acabar, dar las gracias Jacint Bachs Folch, tutor y director de este nuestro proyecto y, especialmente, a César Salinas y Olegario Chesa, por sus incontables nociones constructivas que tanto nos han ayudado a lo largo de la realización del mismo.

6. BIBLIOGRAFÍA

Código Técnico de Edificación

EFHE Instrucción del hormigón

TECNARIA, S.A.

Catastro (página virtual)

Profesores de la escuela

Ayuntamiento de Estadilla

Libros de consulta:

Revista Tectónica 18 (Rehabilitación)

Banco de detalles arquitectónicos, Francisco Acalde Pecero

CHAZAL PLAYÁN, Elena: *La virgen de la Carrodilla: de Aragón a Mendoza (Argentina),* 1992

BADÍA BUIL, Mariano: *Así fuimos, así vivimos. Una mirada gráfica al presente más reciente de Estadilla,* 2004