

MLV | Molí la Vila

Análisis, Proyecto de
Intervención y Ejecución

Máster Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico
Trabajo Final de Master | UPV | ETSAV | Valencia | 2016

ALUMNO: Usó Martín, Fernando
DIRECTOR: Alonso Durá, Adolfo

El presente estudio es fruto de la labor investigadora desarrollada durante años en distintos grupos de trabajo, tanto académicos (Grado en Arquitectura Superior y Máster Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico), como profesionales. La autoría de gran parte de la documentación generada es grupal, por lo que agradezco a todos los compañeros con los que he tenido el placer de colaborar desde 2009 que me hayan permitido hacer uso del material producido para poder compendiar la información y darle forma en un documento unitario.

Mar Añó Nadal, Anna Delcampo Carda, Luca Imprugas, Maria Mezquita Vidal, Pablo Navarro Camallonga, Arantza Redondo González, Marina Valero Martínez y Laura Vilalta Ibáñez. A todos ellos, muchas gracias.

Estos agradecimientos no quedarían completos si mencionar la enorme deuda que el trabajo atesora hacia todos aquellos profesores que, a lo largo de los años, han ido guiando nuestros esfuerzos: **Camila Mileto, Maria Soriano Cubells, David Gallardo Llopis, Santiago Tormo Esteve** y, sobre todo, **Adolfo Alonso Durá**. Muchas gracias.

00 | INDICE

00	Introducción	07
	0.1 Objetivos	09
	0.2 Antecedentes	11
01	Estudios previos	13
	1.1 Estudio Histórico	15
	1.1.1 Objeto del Estudio	16
	1.1.2 Relevancia del bien patrimonial	16
	1.1.3 Contexto cultural y social de la obra	18
	1.1.4 Referencias Archivísticas	23
	1.1.5 Historia reciente: fuentes orales y estudios técnicos	24
	1.1.6 Evolución morfológica	26
	1.2 Estudio Geotécnico	27
	1.2.1 Introducción	28
	1.2.2 Campaña de Reconocimiento	29
	1.2.3 Descripción geotécnica del terreno	30
	1.2.4 Nivel freático	31
	1.2.5 Cimentaciones	31
	1.2.6 Problemas Geotécnicos	32
	1.2.7 Significado de símbolos utilizados	33
	1.2.8 Bibliografía	34
	1.3 Estudio Paisajístico	36
	1.3.1 Objeto del Estudio	37
	1.3.2 Protección ambiental	37
	1.3.3 Caracterización ambiental	37
	1.3.4 Descripción de la solución adoptada	38
	1.4 Estudio Patológico	47
	1.4.1. Estudio constructivo y material_Fichas	48
	1.4.2. Mapeo	59
	1.4.3. Estudio estratigráfico	61
	1.4.4. Degradación de materiales_sur_este	68
	1.4.5. Daños estructurales	74
02	Estado Inicial	81
	2.1 Datos del encargo	83
	2.2 Objeto del proyecto	83
	2.3 Agentes	83
	2.4 Información previa	83
	2.4.1 Antecedentes y condicionantes de partida	83
	2.4.2 Emplazamiento y entorno	84
	2.5 Descripción del proyecto	85
	2.6 Composición. Programa de necesidades y superficies	86
	2.7 Uso característico del edificio y otros usos previstos	86
	2.8 Descripción de la geometría del edificio	86
	2.9 Edificaciones existentes y características del terreno. Relación entorno.	87
	2.10 Estudio Funcional	87

03	Criterios de Intervención	89
	3.1 Consolidación estructural	91
	3.2 Recuperación morfológica y tipológica	91
	3.3 Conservación de la materia original y compatibilidad de nuevos materiales	92
	3.4 Distinguibilidad de los nuevos elementos constructivos	92
	3.5 Contextualización urbana y paisajística	93
	3.6 revaloración funcional	
04	Propuesta	95
	4.1 Consideraciones constructivas	97
	4.1.1. Obras de demolición	99
	4.1.2. Movimiento de tierras y apuntalamientos	99
	4.1.3. Sustentación del edificio	99
	4.1.4. Sistema estructural	100
	4.1.5. Sistema envolvente	101
	4.1.6 Sistema de compartimentación	102
	4.1.7 Sistema de acabados	102
	4.1.8 Sistema de acondicionamiento e instalaciones	103
	4.1.9 Equipamiento	114
	4.2 Cálculo Estructural	115
	4.2.1 Disposiciones generales	117
	4.2.2 Acciones y esfuerzos	121
	4.2.3 Método de cálculo	130
05	Metodología aplicada durante la ejecución	157
	5.1 Régimen de mínima intervención	159
	5.2 Modificación del planteamiento de refuerzo estructural	160
	5.3 Cambio de hipótesis en cubiertas	160
	5.4 Revisión de la tipología	160
	5.5 Pavimentos	161
	5.6 Terreno original	161
06	Conclusiones	163
07	Bibliografía	167

00 | INTRODUCCION

0.1 Objetivos

El actual trabajo académico plantea un TRABAJO DE ESTUDIO sobre un proyecto de conservación completo de un edificio patrimonial. La finalidad de ese proyecto es la definición técnica y económica de los trabajos a realizar para la ejecución del acondicionamiento del entorno y consolidación estructural del **Molí la Vila**, en Vila-real, así como la adecuación de sus espacios interiores, dotándolo de las instalaciones necesarias para que pueda asumir futuros usos y garantizando su preservación con el máximo rigor científico

Se trata de un trabajo realizado intermitente durante los últimos siete años por un numeroso grupo de estudiantes de arquitectura, máster y profesionales, con la inestimable colaboración de múltiple profesores, por lo aquí se presenta no es sino un documento de síntesis, organizado en sucesivas cotas de aproximación al edificio y a su proyecto de intervención, tratando de darle una lectura unitaria y coherente a un proceso extenso y complejo. De este modo, el texto se jerarquiza en **cinco bloques**:

El primero de ellos compendia los **Estudios Previos** realizados para recabar toda la información posible del edificio antes de iniciar el proceso proyectual. Estos estudios incluyen la contextualización histórica y el análisis tipológico, así como un estudio paisajístico y geotécnico del entorno, y el estudio patológico de la preexistencia. Las principales fuentes de información a estos efectos han sido el Arxiu Municipal de Vila-real y los datos geotécnicos y cartográficos facilitados por los servicios urbanísticos municipales.

Estado Inicial. Descripción general del estado de la preexistencia en el momento exactamente anterior a cualquier intervención del proyecto. Engloba, además de planimetría, los principales datos que propiciaron la germinación del proyecto.

En el apartado **Criterios de intervención** se plasma el marco teórico en el que se encajan los conceptos que han orientado las decisiones proyectuales. Una reflexión inicial en torno a los valores de la obra y el modo de alcanzar su óptima preservación.

La **Propuesta** comprende todas las decisiones de proyecto adoptadas, justificadas en base a cálculo y cumplimiento de normativa y consecuentemente acompañadas de la documentación gráfica necesaria para correcta transmisión a los distintos agentes intervinientes.

Finalmente, en **Metodología aplicada durante la ejecución** se persigue aportar una visión introspectiva de la casuística que rige las obligatorias modificaciones de proyecto que, actualmente, se van tomando a diario a pie de obra, fomentadas fundamentalmente por hallazgos patrimoniales imprevisibles en fase de proyecto.

En todos los apartados anteriormente descritos destila la esencia de los conocimientos adquiridos en el Máster Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico. Desde la metodología científica en aplicada en los análisis iniciales a la asunción de estrictos criterios de intervención o la utilización de medios de cálculo gráficos, la información recibida durante el curso de postgrado ha resultado ser de una vibrante utilidad.

0.2 Antecedentes

Escasos son los ejemplos de arquitectura fundacional que han llegado a nuestros días en las poblaciones de nueva planta medievales de la Plana. El “Molí de la Vila” representa uno de estos pocos elementos de arquitectura vernácula original del siglo XIV. Se promueve, desde la administración local, provincial y autonómica, la revalorización de los elementos etnológicos y de caracterización regional: no dejar caer en el olvido la arquitectura tradicional como vehículo de la recuperación de la memoria colectiva y la reivindicación de la identidad cultural se convierte, así, en una prioridad política y social.

El edificio se localiza en la parte sureste de la ciudad, en la intersección entre las calles Carinyena y Cardenal Tarancón de Vila-real. Originalmente levantado sobre muros de carga perimetrales de doble hoja de piedra del terreno sin trabajar, con relleno heterogéneo entre ambas hojas y mampuestos trabajados bastamente en los ángulos, su construcción consistió en una sucesiva ampliación por yuxtaposición a lo largo de los siglos. En las fábricas se conservan perfiles de arco gótico apuntado, ejecutados mediante rosca de ladrillo.

A primera vista, el aspecto del molino presenta un aspecto poco esperanzador, semienterrado por materiales de relleno propios del crecimiento urbano y habiendo perdido cubierta, forjados y carpinterías originales. Se observan acuciantes desprendimientos en el tercio superior del alzado Este, habiéndose perdido -en los últimos meses previos a la intervención- todo el cerramiento sobre el dintel del hueco superior. La magnitud y número de las fisuras que atraviesan sus muros producen la sensación de ruinoso inestabilidad, nada más lejos de la realidad: el análisis en profundidad de los daños estructurales evidencia una única causa muy puntual como único desencadenante del colapso inminente, y por ello, una resolución relativamente sencilla de refuerzo. Gracias a un documento fotográfico histórico, fechado alrededor de los años 20, tenemos constancia de que el edificio no sufrió daños estructurales de relevancia en 500 años desde su construcción, pues estos no se aprecian. Todo apunta a la intervención de mediados del siglo XX como causa principal del estado actual de degradación.

La conversión del edificio, que había perdido el uso como molino, en establo supuso el relleno del interior de las naves con materiales detríticos de modo que se lograba en todo el interior la misma cota que en la calle. Las presiones ejercidas sobre los muros por el peso de todo este material de relleno producen un momento flector que desestabiliza el muro estructural, desencadenando la apertura de fisuras. En la actualidad estas fisuras plantean el principal problema estructural, al atravesar la nave del siglo XIV en toda su sección transversal, con una separación entre labios de hasta 20 cm.

El Molí de la Vila ha sido catalogado como monumento, uno de los pocos edificios de la ciudad con esta categoría. La recuperación de este edificio, que histórica y actualmente es propiedad del gobierno local, como edificio público de elevado contenido social forma parte la agenda cultural consistorial. Además, el papel del monumento como testigo histórico de la villa queda de relevancia en la extensa lista de documentos oficiales del archivo municipal en los que aparece citado.

El proyecto de rehabilitación propuesto supone la recuperación íntegra del edificio original, extrayendo todo el material de relleno interior, con el fin de recuperar el espacio primitivo, y la totalidad de los paramentos de fachada en el exterior. Todo ello acarrea la eliminación de los elementos aditivos impropios de construcción reciente, que no hacen sino entorpecer la lectura del edificio patrimonial.

Las necesidades a cubrir con las obras contempladas en el presente proyecto son las de consolidar estructuralmente el inmueble para ofrecer las debidas condiciones de estabilidad y la demolición de algunas de sus partes para conseguir el volumen originario, así como adecuarlo a un uso de tipo administrativo. Al no poseer un elemento de cubrición que cumpla satisfactoriamente las prestaciones que le son exigibles, también será necesaria la construcción de una nueva cubierta tipológicamente afín al elemento original desaparecido. Es también ámbito del presente proyecto la adecuación de los espacios interiores, dotándolos de las instalaciones necesarias para que puedan desarrollar futuros usos, así como la inclusión de los requisitos dimensionales que la vigente normativa estipula en términos de accesibilidad, entre otros. Además, se acondicionará el espacio exterior inmediato para conformar un área de uso público totalmente peatonal.

Este proyecto profesional empezó su andadura en 2009 como trabajo académico para la asignatura de Restauración del plan de estudios de Arquitectura de la ETSAV. Fue incorporando y ampliando documentación durante el Máster de Conservación del Patrimonio, sirviendo el edificio como caso de estudio para algunos de los trabajos de determinadas asignaturas como Técnicas de Intervención, Legislación, Economía y Ejecución de obras, etc. Presentada la propuesta del proyecto al Ajuntament de Vila-real, fue definitivamente aprobada la contratación en el año 2015 gracias a la colaboración administrativa entre el propio ayuntamiento y la Diputació de Castelló, redactándose el consiguiente Proyecto Básico y de Ejecución para el acondicionamiento del entorno, consolidación estructural y adecuación funcional del Molí la Vila. Sin embargo, es en la actualidad cuando el trabajo de documentación acerca del edificio se encuentra más vivo que nunca, estando inmersos en el proceso de ejecución de las obras. El apasionante ejercicio de la dirección de obras nos ha permitido ser partícipes de numerosos descubrimientos a medida que se iban retirando las capas de detritos que ocultaban los vestigios arquitectónicos, propiciando de este modo su preservación hasta nuestros días. Se trata este, pues, de un documento vivo, en constante actualización y revisión, espíritu que se ha tratado de transmitir como una constante a lo largo de estas páginas.

01 | ESTUDIOS PREVIOS

01 | ESTUDIOS PREVIOS

1.1 ESTUDIO HISTÓRICO

INDICE

1.1.1 Objeto del Estudio

1.1.2 Relevancia del bien patrimonial

1.1.3 Contexto cultural y social de la obra

La Conquista: realidad política, demográfica y urbana

Despoblación y colonización

Conflicto urbanístico

La Vila reial

Camins d'aigua

La adaptación industrial

1.1.4 Referencias Archivísticas

1.1.5 Historia reciente: fuentes orales y estudios técnicos

1.1.6 Evolución morfológica

1.1.1 Objeto del Estudio

El presente estudio pretende un acercamiento documental al edificio del Molí la Vila. Su larga historia, vinculada a los orígenes mismos del municipio de Vila-real, ha dejado un importante número de huellas bibliográficas en registros y documentos oficiales. El aporte de información obtenido de las fuentes archivísticas constituye el pilar principal sobre el que se apoya la estructura argumental de la definición historiográfica que aquí se expone.

El presente Estudio forma parte del Proyecto que servirá de base para la ejecución de las obras de intervención descritas en la Memoria del mismo. La mayor parte de los documentos históricos consultados pueden encontrarse en los depósitos del Arxiu Municipal de Vila-real.

1.1.2 Relevancia del bien patrimonial

Salvaguardar el patrimonio histórico-cultural que define los rasgos de nuestra sociedad pasa por poner en valor los elementos etnológicos y de caracterización regional. No dejar caer en el olvido la arquitectura tradicional se convierte, así, en una prioridad política y social, tanto como vehículo de la recuperación de la memoria colectiva como de reivindicación de la identidad cultural.

El Molí la Vila representa uno de los escasos ejemplos de arquitectura vernácula fundacional que han llegado a nuestros días. Molino hidráulico original del siglo XIV, la historia de este canónico ejemplo de tipología arquitectónica arraiga en el periodo inmediatamente posterior a la fundación de la Vila. El papel del monumento como testigo histórico queda evidenciado en la larga lista de documentos oficiales atesorados en el Archivo Municipal en los que aparece referenciado. Como edificio industrial destinado a la producción harinera, se mantuvo en activo durante más de quinientos años, ajustándose a los cambios de exigencias y usos que imponía la necesaria evolución humana. Esta sorprendentemente longeva relación entre la sociedad y su arquitectura se vio definitivamente interrumpida en 1931. Los testimonios fotográficos de principios de siglo revelan unas magníficas condiciones de preservación en el vetusto edificio, sin embargo la pérdida de uso por la anulación del partididor de la Sèquia Jussana que lo abastecía, y los estragos del conflicto civil, propiciaron que el bien patrimonial haya ido degenerando hasta alcanzar un estado de peligrosa degradación que pone en riesgo la estabilidad estructural y, por tanto, su conservación.

A este proceso de exponencial desmorone ha contribuido notablemente la expansión urbana de las últimas décadas. La apertura de viales en las proximidades, la sustitución del antiguo uso agrícola por la proliferación de la edificación residencial y la desvirtuación del antiguo lecho fluvial ha ido cercando los viejos muros de mampostería, descontextualizándolos de un paisaje, el del Barranc de l'Hospital, al que estaba íntimamente ligado.

De este modo, se entiende que resulta primordial atacar de forma inmediata estos dos aspectos, considerándolos los responsables de habernos impedido heredar un edificio en las óptimas condiciones del primer tercio del siglo XX: Volver a otorgarle un uso y reintegrarlo en la trama urbana.

Paradójicamente, el hecho de haber quedado plenamente confinado en el trazado urbanístico supone uno de los principales atractivos del monumento. Su histórica proximidad al núcleo poblacional ha propiciado una interacción con el municipio más intensa que la del resto de homólogos molinos distribuidos a lo largo de los canales de irrigación. Esta proximidad ha derivado en su natural asimilación al tejido urbano, lo que permite, con una serie de actuaciones relativamente sencillas, garantizar su accesibilidad, quedando además incorporado a una de las más extensas redes de espacios verdes con que cuenta Vila-real, y que incluye el Jardí de les Dominiques, el Jardí de la Biblioteca Central, el Parc Carniyena, el Parc Jaume I y el futuro

parque lineal del Barranc, además de otros pequeños espacios verdes y plazoletas ajardinadas próximas.

Es decir, ofrece la oportunidad de disponer en el corazón de la ciudad, de un modélico ejemplo de la tipología de molino hidráulico, estrechamente relacionada con los caminos de agua que tan profunda huella han impreso en el paisaje de la Plana.

Catalogado como monumento -uno de los pocos edificios con esta categoría- la recuperación de este edificio, que históricamente ha sido propiedad del gobierno local, como edificio público de elevado contenido social forma parte la agenda cultural consistorial. Incorporar un uso socio-cultural con -obviamente- tintes museísticos, como el previsto Espai Natura, va dirigido a completar un notable conjunto de dotaciones culturales inmersas en esta concatenación de espacios públicos, y que entre otros -educativos y religiosos- acoge el Monestir Espai d'Art y la nueva Biblioteca Central.

La consolidación de este antiquísimo edificio, que aparece descontextualizado y en un estado de degradación avanzado; su reintegración en una trama urbana que lo oprime, vinculándolo con la nueva zona de jardín que se expande en su entorno; y su reutilización, convirtiéndolo de nuevo en un espacio provechoso para la sociedad, sin perder su carácter formal, ni su esencia funcional; urgen para preservar este testigo histórico en su genuina morfología vernácula, y supone la última actuación de relevancia en una zona urbana con una importantísima presencia dotacional cultural.

1.1.3 Contexto cultural y social de la obra

Se plantea a continuación un análisis crítico de la sociedad, de las instituciones promotoras y sociales relacionadas con la obra, y de los estilos de vida que tuvieron a ésta como escenario, a través de sucesivas aproximaciones, desde los grandes acontecimientos históricos de finales del siglo XIII, hacia sus consecuencias demográficas y urbanas y los posteriores conflictos; para ir acotando el espacio de observación, de forma sucesiva, al reino de Valencia, el municipio de Vila-real, la partida Carinyena y, finalmente, el interior del mismo edificio. Esta secuencia gradual de focalización permite ir aproximándonos a los estratos sociales intervinientes en el área de influencia del edificio, perfilando de forma precisa la realidad política, urbana y social que enmarcó el edificio dentro de la Vila-real bajomedieval.

La Conquista: realidad política, demográfica y urbana

La gran *madīna* de *Balansiya*, capital de la homónima taifa musulmana, fue conquistada en 1238 por las tropas catalano-aragonesas de Jaime I de Aragón, en la vorágine bélica de una portentosa campaña militar iniciada en Morella y que habría que culminar, en 1245 con la definitiva conquista y fundación del nuevo reino de Valencia. La creación del reino de Valencia no se limitó a imponer una nueva estructura feudal de poder sobre la población autóctona – musulmana- sometida: hubo en grandes zonas un verdadero proceso de sustitución consistente en la huida o deportación de los musulmanes y en la implantación de pobladores cristianos.¹

El nuevo reino, con identidad política propia, con sus propias instituciones, administración, y aranceles dentro de lo que pasó a ser el estado confederal de los reinos de Aragón, Valencia, Mallorca, los Condados de Barcelona y Urgell y el señorío de Montpellier, con la monarquía como única institución común entre ellos; dejó vastas regiones despobladas a lo largo de su territorio.



¹ CAMPS, C.; TORRÓ, J.; ESTEBAN, J.; SICLUNA, R., «El Palacio y los Baños del Almirante», p. 19. “Los efectos de la conquista sobre la organización del espacio urbano: las pobles”

Despoblación y colonización

El norte de la provincia de Castellón, tanto el Maestrazgo como els Ports, fue sometido a las órdenes monástico-militares que perpetraron los principales asaltos de la campaña de conquista y, al igual que las regiones llanas de la costa, quedaron prácticamente despobladas tras el paso de las huestes cristianas (probablemente no estaban muy pobladas por haber sido, durante largo tiempo, tierra de frontera con los cristianos y, por lo tanto, expuestas a sus ataques y saqueos)². Sólo en la intrincada región montañosa de la sierra de Espadán y en los cursos altos del Millars y el Palància, la comunidad islámica encontró cierto refugio y pervivió, al menos en los primeros tiempos. En las ricas planas fluviales del Millars, la población sarracena que no emprendió el exilio fue recluida en *aljamas*, que aunque diezgadas, continuaron constituyendo el mayor estrato social. Especial relevancia tuvieron las morerías de la Vall d'Uixó y Onda, o la nueva población amurallada de Mascarell, donde se recluyó la población musulmana de la conquistada Burriana.

Los desequilibrios poblacionales hicieron pronto patente la necesidad de repoblar las nuevas tierras con colonos, de origen principalmente catalán y aragonés, lo que dio como resultado una sociedad multiconfesional y multicultural, siendo los cristianos quienes tenían plenos derechos en comparación con el resto de las culturas. Éstos mismos crearon las bases de un sistema económico aprovechando las infraestructuras andalusíes existentes (azudes, bancales, sistemas de riego, mezquitas, torres de vigilancia etc.), así como los productos agrícolas asentados (cítricos, arroz, chufa, hortalizas, palmeras, etc.). Para favorecer la llegada de nuevos pobladores cristianos viejos, se llevaron a cabo exenciones fiscales y numerosas ventajas económicas, que hacían muy apetecible el asentamiento en los territorios del nuevo reino.

El conflicto urbanístico

Los colonos venidos del norte se encontraron entonces con una realidad urbana preexistente, caracterizada por unas estructuras de habitación que, al menos a largo plazo, no les resultaban adecuadas. En las alquerías, en las poblaciones fortificadas (*husûn*) y en las escasas –y generalmente pequeñas– ciudades (*madînas*), las formas urbanas no eran precisamente el resultado de una agregación regular de unidades domésticas tipificadas, sino más bien de un crecimiento orgánico apenas sujeto a directrices exteriores –es decir, estatales– y cuya dinámica –a veces juzgada burdamente de “anárquica” o irracional– obedecía a complejas exigencias, extrañas al mundo occidental, derivadas de las relaciones de parentesco o clientelaje, así como de la negociación entre segmentos de la sociedad.

A grandes rasgos, se pueden señalar como elementos característicos de estos espacios residenciales la organización de las unidades domésticas en torno a patios interiores, la presencia de numerosos recodos que quiebran la línea de calle, un viario por lo general estrecho, la agrupación de las viviendas formando núcleos o “barrios” que se cierran sobre sí mismos y la existencia de numerosos callejones sin salida –*adarves* o *atzucacs*– que sirven de acceso a estos núcleos.

Y es que, desde mediados del siglo XII, la Europa cristiana ha conocido la aparición de las formas de urbanismo compacto y regular que terminarán por constituir el marco de vida de la mayor parte de su población, extendiéndose al unísono con sus fronteras. Las formas agrupadas

² GUAL CAMARENA, M. (1949), «Mudéjares valencianos. Aportaciones para su estudio», Saitabi, VII, Valencia, pp. 165-199

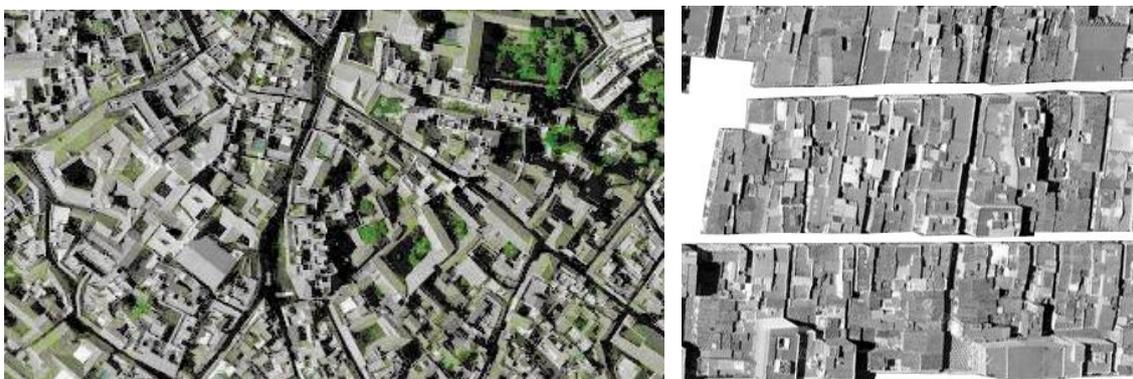
de residencia no representaban, en rigor, una novedad, dado que ya entre los siglos X y XI la aldea había nacido como lugar de concentración de viviendas campesinas. Ahora bien, con la creación de las “villas nuevas”, a partir de 1150 poco más o menos, los poderes feudales daban un nuevo paso en la dinámica de agrupación humana que era condición necesaria para la generación de los beneficios derivados de la autoridad, a través del control inmediato de los monopolios banales –hornos, molinos, tiendas- y, sobretodo, de la imposición de exacciones o impuestos vecinales. Esta nueva forma de fiscalidad señorial se desarrolló al mismo tiempo que las fundaciones urbanas, sin las cuales no hubiera sido posible.

Las fundaciones de villas y burgos –muchos de los cuales fueron el germen de verdaderas ciudades-, observaban unas pautas formales de regularidad de todo punto necesarias para una agregación ordenada de las unidades domésticas. La regularidad impuesta por las medianerías y el frente rectilíneo de las vías de circulación se resolvía en islas rectangulares y, normalmente, en un callejero a escuadra.

Se trataba de una solución elemental, de un “urbanismo pobre” –como algún historiador lo ha calificado-, que poco tenía que ver con preocupaciones estéticas y menos aún con concepciones de carácter simbólico o ideológico, aunque más tardíamente –a partir de fines del siglo XV-Eiximenis tratase de hacer una lectura y una codificación en este sentido

La expansión de la cristiandad latina, desde el Ebro hasta el Elba, se llevó a cabo a través de la colonización de los espacios conquistados en los siglos XI y XIII. Ésta, por su parte, se plasmó inmediatamente, en la reproducción de las formas urbanas características ya de las regiones de origen de los inmigrantes. Las tierras conquistadas por Jaime I en la costa oriental de al-Andalus entre 1233 y 1245 no fueron una excepción.

Frente a la realidad del urbanismo musulmán, los colonos cristianos proceden a implantar sus propias formas y tipologías. Lo harán de forma drástica en las villas de nueva fundación, que realmente constituyen la mayor parte de sus establecimientos en el reino de Valencia, pese a que normalmente no adopten, también, nombres nuevos. En este contexto, se enmarca la fundación de Vila-real en 1274. En todas las *vilas* o pueblas cristianas, desde San Mateu a Alcoi, surge un urbanismo de colonización definido por formas regulares, frentes de calle rectilíneos, vías abiertas y anchas que permiten la circulación de carros, agregaciones compactas por medianerías, parcelas uniformes y perpendiculares al callejero, casas organizadas en profundidad mediante crujías, una arquitectura modular polivalente basada en la versatilidad del arco diafragma.



Durante el siglo XIII, las nuevas fundaciones de *vilas* para la población cristiana serán la forma predilecta de colonización, evitándose las agregaciones urbanas musulmanas preexistentes. Si bien estas fundaciones no ofrecen obstáculos serios para el desarrollo de las nuevas formas –y esa es la razón de que se prefiera evitar antiguos espacios urbanos musulmanes– debe insistirse en que no es, en última instancia, un afán de orden estético o simbólico, pese a que tardíamente puede formalizarse en enunciados de ese tipo. La sociedad cristiano-latina o feudal no puede adaptarse a los espacios de habitación preexistentes porque su célula elemental no es la familia extensa, sino la conyugal; porque la vecindad no se fundamenta en el parentesco real o ficticio; porque la agrupación residencial deriva de una voluntad en principio “exterior” a los vecinos; porque el volumen de la circulación de bienes de consumo requiere medios poderosos de tracción; porque la distribución de servicios públicos no tiene que ver con una organización en barrios, sino que se somete a criterios coactivos y rentísticos. Todo esto exige nuevas formas y nuevos espacios.

La Vila real

El periodo de paz que seguirá al desplazamiento de la frontera hacia el sur, con la conquista de la ciudad Valencia, por parte de las tropas catalano-aragonesas de Jaime I de Aragón, y la fundación del nuevo reino cristiano de Valencia, llevará implícita una estabilización económica y un crecimiento demográfico, favorecidos por la colonización territorial de los nuevos señores.

Vila de reconquista, Vila-real fue fundada por voluntad del Rey Jaime I, quién le otorgó Carta Poble el 12 de febrero de 1274. Expulsados los 7032 sarracenos de la recientemente conquistada Burriana, la *vila* de nueva planta se erigirá en una posición estratégica de la plana agrícola del Millars, con acceso a sus recursos hídricos y asentada sobre la antigua vía Augusta entre las moriscas plazas de Onda y Burriana. Las importantes excepciones fiscales y ventajas económicas (celebración de mercados bisemanales y feria anual), aseguró una efectiva colonización, a lo que contribuyeron decididamente las 113 donaciones de tierras en propiedad que la corona otorgó a “cristianos viejos” a cambio de establecer su residencia en la incipiente *vila*. Estos nuevos pobladores, venidos de las tierras de más allá del Ebro, principalmente de Lleida, traerán consigo sus usos y costumbres, así como su lengua, urbanismo y sistema socio-económico.

La nueva población, promocionada por el monarca, rendía sus tributos directamente a la corona, por lo que nunca estuvo al servicio de clientelaje de un señor feudal menor. Esto le permitió, al menos en ese primer período inmediatamente posterior a la fundación, obtener importantes prerrogativas en el aprovechamiento de los recursos naturales. Y la nueva población creció. De los 200–400³ habitantes con que contó el municipio en el momento de su fundación oficial, en 1274, pasó a 2000 habitantes en 1366, habiendo superado con éxito la Peste Negra de 1348, siendo desde el siglo XIV la mayor población en el ámbito comarcal.

Camins d'aigua

El auge económico se materializa, a lo largo del siglo XIV, en la consolidación del sistema de canalización de aguas desde el río, posibilitando la proliferación de los cultivos de regadío. Las acequias trajeron consigo, no sólo un sinfín de conflictos legales intermunicipales por la

³ Teniendo en cuenta que el primer censo moderno y, por tanto, científico, racional y fiable corresponde a 1857, cuando el Instituto Nacional de Estadística hace un recuento de 10.208 habitantes de Vila-real, todos los datos anteriores siempre tendrán un carácter más hipotético que científica ya que, antiguamente, los habitantes de las localidades eran contados por “focs”, es decir, por vecinos o familias: una familia, en demografía, era el grupo de personas que vivía en la misma casa y se calentaba en el mismo fuego. La mediana de miembros de una familia podía ser de 4, 5 o 6 personas, teniendo en cuenta que los periodos de prosperidad i de alta natalidad deben acompañarse de épocas de hambre i alta mortalidad en todo Occidente, hasta prácticamente el siglo XX cuando de la generalización de las vacunas i los avances médicos consiguieron detener muchas epidemias y enfermedades.

prevalencia sobre los derechos de uso de las vitales aguas del Millars, sino también el florecimiento de una pujante industria: la molienda.

Introducido por iniciativa señorial, fue la institución feudal quien forzaría la implantación de instalaciones de molienda con el fin de producir jugosas rentas. Una sociedad que basa su alimentación en el pan demanda ingentes cantidades de harina, por lo que cada señorío, cada comunidad religiosa y cada asiento poblacional poseía su propio molino, constituyendo una nada desdeñable fuente de ingresos para sus titulares. Los vasallos adquirían la obligación de moler el grano en las instalaciones del señor feudal i pagar la molienda en especie: la *màquila*.

Este succulento negocio germinó al amparo de una red de infraestructuras hídricas, jalonando el extenso sistema de acequias cuya original función era la irrigación de campos de secano para su explotación con cultivos de regadío. La fuerza motriz de esta agua canalizada no era suficiente para generar el accionamiento del mecanismo de las pesadas ruedas pétreas. Además, el caudal era muy variable, modificando sus caudales en función de la pluviometría y las necesidades de irrigación de las explotaciones agrícolas. A fin de disponer de una perenne reserva de agua, los molinos solían ramificar partidores de acequias propios que vertían sus aguas en balsas anexas a la construcción misma de la instalación molinera. Era en estas balsas donde se producía un controlado salto de agua hacia el interior del edificio, en cuyos bajos se ubicaba la rueda de molino, encargada de absorber el ímpetu acuático y convertirlo en movimiento de rotación.

La adaptación industrial

El desarrollo económico de la época bajomedieval auspició que alrededor de los molinos que inicialmente fueron harineros, se desarrollaran otros trabajos de carácter fabril. Puede considerarse, de esta forma, el molino como el motor que transforma las sociedades agrícolas en preindustriales. Este es el destino que corrió el *Molí de la Vila*, según se deduce de citas archivísticas en las que, desde 1481, aparece citado con el doble uso de harinero y batán. La adaptación de la infraestructura de molienda harinera al batán resultaba inmediata y enormemente beneficiosa. Vinculado a una emergente industria textil, la nueva maquinaria conectada a la fuerza del agua estaba destinada a transformar unos tejidos abiertos en otros más tupidos mediante el golpeteo de los textiles, hasta compactarlos.

1.1.4 Referencias Archivísticas

El nombre de este molino lleva a pensar que hace referencia a su posesión por el Consell Municipal a lo largo de los siglos, tal como está documentado desde el año 1570 cuando fue comprado a Bernat Galí. Pero, de hecho, el nombre es mucho más antiguo pues ya aparece al menos a finales del siglo XIV, lo que anima a pensar si no se trataría del primer molino construido en la población y, por tanto, que adoptó este nombre privativo.

Las referencias más antiguas de este molino son indirectas pues en 1390 se cita un camí del Molí de la Vila, y en 1405 existe la noticia de la reparación de su acequia. Es en 1426 cuando la contabilidad fiscal del batle de Vila-real lo incluye directamente indicando que era la propiedad de Arnau Aís y que pagaba un censo anual a la corona muy elevado de 120 sueldos, pero tan solo se califica de Molino Harinero.

Después de un largo silencio, vuelve a aparecer en la contabilidad de 1481 y en ella ya se indica que tiene dos usos:

Es un molino harinero y batán al mismo tiempo, sin que se pueda concretar cuando se desdobló. Casi enseguida, en 1494, el Consell Municipal decidió comprarlo, así como los huertos anexos a: Mossén Pere de Reus, un caballero vecino de Castelló, y a Pere Navarro, sumando todo ello un censo a la corona de 127 sueldos que se mantendrá hasta el siglo XVIII. Con todo, y durante la primera mitad del siglo XVI, aparecen referencias a que la familia de Mossén Pere de Reus mantuvo algún derecho sobre él pues en el padrón de riqueza fiscal de 1599 aparece a su nombre con un valor de 12000 sueldos. En 1611 ya estaba a nombre del ayuntamiento. El molino mantuvo su doble uso al menos hasta ese último siglo, siendo arrendado periódicamente por el ayuntamiento a molineros que eran los que trabajaban en él. Por ello se ha conservado información sobre reparaciones y conflictos con los arrendadores en diversas secciones del archivo municipal.

Con motivo de las leyes de desamortización de los bienes del clero y de los ayuntamientos de la década de 1830, el molino fue vendido a la familia de José Miquel Lucuix, residentes en Madrid y quienes también habían comprado el Molí Nou o de Santa Sofía. A mediados del siglo XIX tenía una producción mediana respecto a los otros de la población, y siguió en funcionamiento hasta la I Guerra Mundial. El cese de su actividad permitió que en 1920 se trasladara el partididor de las acequias de Dalt y de Baix unos centenares de metros más abajo del trazado de la primera, en la parte más meridional del núcleo urbano. De esta forma, quedaba inutilizado el viejo cauce de la De Baix o Jussana que pasaba por el molino y vertía al Barranc de l'Hospital, transformado durante unos 50 metros en acequia. Al poco tiempo, en noviembre de 1931, el propio casal y salto fueron comprados por la comunidad de Regantes.



1.1.5 Historia reciente: fuentes orales y estudios técnicos

A principios de los años 50 el edificio cambia de nuevo de manos. Devastado por las llamas de la Guerra Civil, sólo los cuatro sólidos muros que conformaban el recinto interior de la alta y larga nave y su antesala quedaban en pie. Cualquier resto de cubierta o forjado había sido pasto del fuego.

Con el fin de acondicionarlo al nuevo uso productivo, como establo, se construyó frente al acceso de la antesala una pequeña edificación baja de muro de piedra y cubierta a un agua de teja árabe, que serviría de vivienda a la familia del cuadrero. Un patio descubierto enlazaba la edificación nueva con la preexistente, volcando en él toda la actividad diaria.

Tanto la nave primitiva como la antesala se techaron con paneles ondulados de fibrocemento, dando rápida y ligera solución al problema de la cubierta, con este nuevo sistema industrializado. La antesala no varió mucho su uso, pues paso a ser almacén de paja y heno, por lo que tampoco no sufrió grandes variaciones.

Sin embargo, para poder albergar el uso de establo, la nave de molienda se relleno de escombros hasta alcanzar la cota de la calle, muy superior a la del Barranquet. Esta diferencia de cota, clave para lograr el ímpetu hidráulico que movía las pesadas losas de roca triturando el grano en su movimiento circular, ya no tenía cabida en el nuevo uso ganadero del edificio, y junto a toneladas de escombros, las ruedas de roca quedaron sepultadas en tres metros de terraplén artificial.

A lo largo de los años, la construcción fue creciendo en torno al obsoleto molino. A la actividad que se había iniciado volcada a la ganadería equina, se sumo la porcina, y las necesidades que de ella se derivaban se tradujeron en sendas construcciones: una caldera y unas porquerizas de obra de ladrillo. Ambas en la fachada noreste.

Hacia 1975 se empezó a vislumbrar la grieta que actualmente se aprecia sin problema alguno en el extremo derecho de la fachada sur, que data de fecha anterior a 1390. Con el fin de consolidar el muro, se reforzó este con un murete bajo de fábrica mixta de bloques de hormigón, a modo de contrafuerte. Estas obras se completaron con una serie de reformas puntuales, a base de mortero de cemento que restituyen las rocas desprendidas de la fatigada estructura.

En 1992 realizo la póstuma adición al ajado edificio, un nuevo cobertizo de bloques de hormigón prefabricados en el emplazamiento de un viejo gallinero, destinado a albergar maquinaria agrícola.

Desde que en 2004 el Molí dejó de tener uso, y por consiguiente, de recibir las necesarias labores de mantenimiento rutinario que han evitado su desplome a lo largo de los siglos, el empeoramiento de su estado ha sufrido una notoria aceleración.

El estudio realizado en 2009 permite establecer un hito de referencia para baremar el ritmo de afección que se observa en la edificación. Como ejemplo ilustrativo, sólo citar el desmorone de la coronación del muro Este en estos últimos cinco años.

Informe de la oficina técnica de gestión urbanística del ayuntamiento de Vila-real

CLASIFICACIÓN

Uso actual: uso agrícola.

Otros usos anteriores: molino.

MEMORIA FÍSICA

Piedra del terreno sin trabajar en los muros, en los ángulos de la construcción, piedra trabajada. Muchas ampliaciones en planta y en altura, de época reciente hechos con elementos actuales; ladrillo en fachada este y bloques de hormigón en construcciones anexas, como corrales y cobertizos. Cubierta de fibrocemento en toda la construcción. En la fachada que da a la fila Valera, perfil de arco gótico apuntado, realizado en ladrillo y medio hundido en los sedimentos.

Materiales y técnicas de construcción transformados.

DESCRIPCIÓN

Muros de carga en todo el perímetro y obviamente en la parte central. No se pudo observar el sistema de viguetas ni el sentido de su pendiente, aunque se intuye en la cubierta que sigue el sentido de las aguas. Casi todo el edificio consta de planta baja y una altura.

El estado de conservación es regular. No se observan derribos ni en muros ni en cubierta.

Elementos observados más destacables:

Exterior: Sólo se conserva el arco de mampostería de la entrada hidráulica. El inmueble está totalmente alterado por diferentes usos ajenos a su construcción.

Interior: Totalmente modificado en fecha reciente.

DATOS HISTÓRICOS

Fecha de construcción: anterior a 1390

Registro documental:

1390 Se cita el Camí del Molí de la Vila (AMVil.: CC.225, fol. 14v.)

1405 Se repara la acequia del molibo, albergando parte del Raval de Castellón. (AMVil.: CC.235, fol. 29v.)

1495 El consejo acuerda comprar el Molí de la Vila, a mossén Pere Reus y l'hort tanquat del dit molí i els seus altres horts a Pere Navarro y que se continúe pagando la fádiga i lluisme del molí a la Batlia General. En estos dos acuerdos del consejo el Molino de la Vila se localiza en la cequia Davall. (AMVil. [MC]: 44, fols.22,32 y 32v)

1545 Pleito de la viuda de Pedro Reus de Castelló contra mossén Juan Bautista Caera, caballero de Sant Jaume, sobre la posesión del molino. (AMVil.: Expedients Judicials [Processos] 2022).

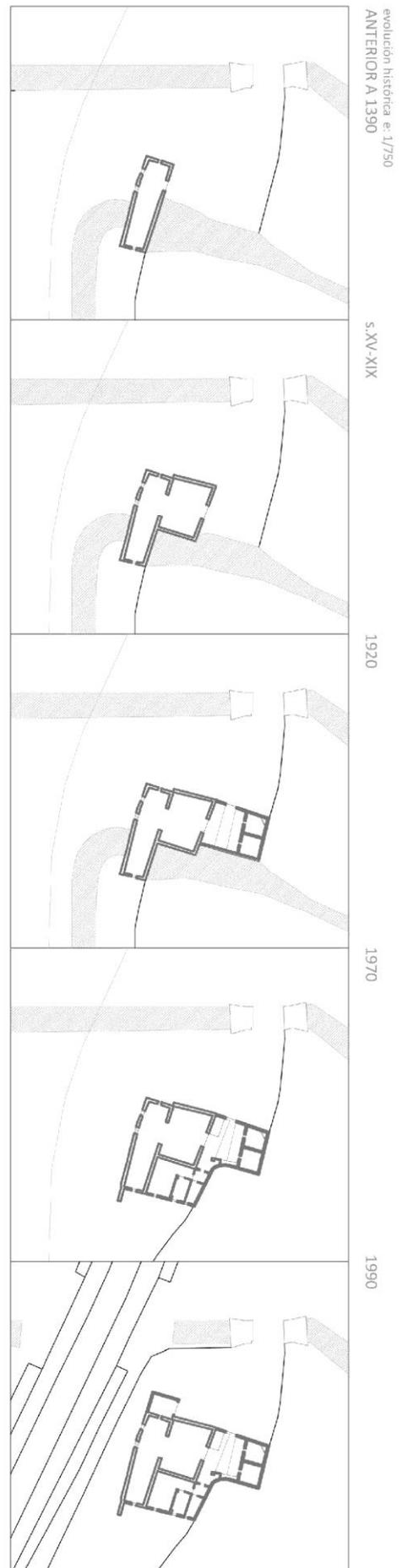
1569 El consejo compra el molino: "estima e rebuda del molí que ara novament ha comprat la dita vila del discret Baptiste Galí, notari, nomenat de la Vila..." (AMVil.: CC. 328, fol 44 v).

1599 Los herederos de mossén Pere Reus pagan contribución por "lo molí fariner e draper apellat de la Vila", valorado en 12.000 sueldos (AMVil.: PB. 851, fol 3).

1604 En las Cortes el Consejo pide "quitament" de las 15 libras que cada quince años se pagan de luismo por los dos molinos del Consejo: el de la Vila y el Nuevo del Consejo (AMVil.: MC. 67, Fol. 78 y 79).

1.1.6 Evolución morfológica

Anterior a 1390	Fundación del edificio. Nave sur, dispuesta transversalmente a la corriente del partidor de la acequia que lo abastece, y longitudinalmente al cauce del <i>Barranquet</i> .
S XV-XIX	Arrendamientos. Sucesivas reparaciones en fábricas. Ampliación de la zona de almacén.
1920	Pérdida de uso
1930	Traslado del partidor de la acequia Jussana
1950	Construcción de patio de acceso y cuerpo norte, como vivienda. Relleno de tierras en el interior de las naves originales para alcanzar la cota de acceso rodado.
1970	Construcción en ladrillo perforado y elementos de hormigón prefabricado del cuerpo este, sobre antigua balsa. Aparición de grietas. Reparaciones puntuales del lienzo sur, con mortero de cemento, y construcción de murete, a modo de contrafuerte, en la esquina sureste.
1990	Construcción bloques prefabricados de hormigón, el anexo oeste.
2000	Apertura de viales en las inmediaciones
2004	Pérdida de uso



01 | ESTUDIOS PREVIOS

1.2 ESTUDIO GEOTÉCNICO

INDICE

- 1.2.1 Introducción
- 1.2.2 Campaña de Reconocimiento
- 1.2.3 Descripción geotécnica del terreno
- 1.2.4 Nivel freático
- 1.2.5 Cimentaciones
- 1.2.6 Problemas Geotécnicos
- 1.2.7 Significado de símbolos utilizados
- 1.2.8 Bibliografía

(Este estudio geotécnico ha sido aportado por el EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VILA-REAL y realizado por MAESTRAT GLOBAL, S.L.)

1.2.1 Introducción

El EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VILA-REAL encargó a MAESTRAT GLOBAL, S.L. la redacción del Estudio Geotécnico para la construcción de un muro.

El emplazamiento se sitúa en la Avda. Cardenal Tarancón de Vila-real (Castellón), junto a “El Molí La Vila”.

OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente Estudio es, a partir de los datos aportados por el reconocimiento geotécnico llevado a cabo, definir la naturaleza y características geotécnicas de los niveles distintos diferenciados, asignando a cada uno de ellos sus correspondientes parámetros geotécnicos.

Ello conforma la información básica para establecer finalmente las recomendaciones de ejecución de las obras desde el punto de vista geotécnico, y en particular sobre las condiciones de cimentación óptimas y de las excavaciones a realizar en su caso.

ENTIDADES INTERVINIENTES

Los trabajos de campo fueron realizados por MAESTRAT GLOBAL, S.L., mientras que los ensayos de laboratorio se encargaron a la empresa GEOTECNIA Y CIMENTOS, S.A. (GEOCISA).

La redacción del Estudio definitivo correspondió a José Vicente Alfonso García, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

INFORMACIÓN PREVIA

CONDICIONES TOPOGRÁFICAS

A fecha de ejecución de la campaña geotécnica, la parcela se encontraba prácticamente plana y rebajada 2,40 m aproximadamente por debajo del vial colindante.

SISMICIDAD ZONAL

Según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, la aceleración sísmica básica del término municipal que nos ocupa es inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad, por lo que no es de obligatoria aplicación la mencionada Norma.

MARCO GEOLÓGICO

El área de estudio se encuentra ubicada en la Hoja nº 641 (Castellón y Villareal) del Mapa Geológico de España editado por el I.G.M.E. a escala 1:50.000. La zona que nos ocupa se asienta sobre mantos de arroyada (arcillas rojas con cantos de costra) y mantos aluviales encostrados (conglomerados). Su ubicación aproximada se indica en el siguiente mapa geológico.

1.2.2 Campaña de reconocimiento

TRABAJOS DE CAMPO

La campaña geotécnica de campo consistió en la realización de un sondeo a rotación con extracción de testigo continuo y dos penetraciones dinámicas, con separaciones máximas entre puntos de 22-23 m.

Los puntos de investigación se distribuyeron bajo el área a edificar, y su situación se representa en el Anejo "Planos".

SONDEOS

El sondeo fue perforado mediante una sonda Rolatec RL-46 montada sobre orugas.

La perforación se realizó mediante tubos tomamuestras simples de 101 y 116 mm de diámetro, provistos de corona de widia. La metodología de la ejecución se recoge en las normas ASTM-D2113-99 y XP P94-202. No se precisó entubación de revestimiento.

El sondeo efectuado alcanzó una profundidad de 5,10 m.

Al tiempo que se profundizaba se realizaron 2 ensayos SPT. A continuación se especifican todas las muestras tomadas, sus profundidades, los golpes obtenidos y las normas de aplicación en cada caso:

Muestra	Profundidad (m)	N_{SPT}	Norma
SPT-1	1,50-1,95	19	UNE-EN ISO 22476-3:2006
SPT-2	3,50-3,55	R	

Los resultados de los sondeos se adjuntan en el Anejo "Actas de Ensayos de Campo".

PENETRACIONES DINÁMICAS

Las penetraciones dinámicas, del tipo súper pesado DPSH, fueron realizadas siguiendo la norma UNE-EN ISO 22476-2:2008.

Las profundidades de rechazo alcanzadas se indican en la tabla adjunta:

Prueba N°	Profundidad (m)
P-1	1,85
P-2	3,70

Los resultados de las penetraciones se adjuntan en el Anejo "Actas de Ensayos de Campo".

ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras a ensayar se remitieron al laboratorio, donde se efectuaron los siguientes ensayos:

Descripción del ensayo	Nº de ensayos	Norma
Análisis granulométrico por tamizado	1	UNE 103-101-95
Límites de Atterberg	1	UNE 103-103-94 UNE 103-104-94
Determinación cuantitativa de sulfatos en suelos	1	UNE 83963:08

A continuación se presenta un cuadro resumen con los resultados obtenidos:

Muestra	Prof. (m)	% < 0,08 mm	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	SO ₄ (mg/kg)	Clasif. Casagrande
MA-1	1,20-1,50	59,8	35,0	16,5	18,5	290,2	CL

Los resultados de los ensayos de laboratorio se adjuntan dentro del Anejo "Actas de Ensayos de Laboratorio".



Sondeo S-1: De 0,00 a 2,80 m



Sondeo S-1: De 2,80 a 5,10 m

1.2.3 Descripción geotécnica del terreno

En base a los resultados obtenidos en los ensayos y a la testificación de los materiales observados en el sondeo se puede establecer un perfil de terreno hipotético constituido por dos niveles geotécnicos, los cuales pasan a describirse a continuación. Las profundidades indicadas en este apartado están referidas a la boca del sondeo.

NIVEL I

Prof. techo (m)	Prof. muro (m)	Espesor (m)
Boca de sondeo	2,00	2,00

- Descripción: ARCILLAS ARENOSAS CON GRAVAS dispersas. Color marrón.
- Consistencia: Firme.
- Clasificación según Casagrande: CL.
- Comportamiento geotécnico según C.T.E.: Cohesivo.
- Parámetros geotécnicos característicos estimados:

γ_{ap} (T/m ³)	N_{SPT}	ϕ (grados)	c (T/m ²)	q_u (kg/cm ²)	c_u (Kg/cm ²)	E' (T/m ²)	ν	K_s (cm/s)
2,0	19	28°	5,0	2,4	1,2	2.400	0,3	$\leq 10^{-5}$

NIVEL II

- Descripción: ROCA CONGLOMERADO fracturado.

Prof. techo (m)	Prof. muro (m)	Espesor (m)
2,00	5,10	3,10

- Compacidad: Muy densa.
- Parámetros geotécnicos característicos estimados:

γ_{ap} (T/m ³)	N_{SPT}	ϕ (grados)	c (T/m ²)	E' (T/m ²)	ν	K_s (cm/s)
2,2	50	40°	Nula	6.000	0,3	Entre 10^{-2} y 10^{-5}

1.2.4 Nivel freático

En los días en que se realizaron los trabajos de campo y para las profundidades alcanzadas no se observó la presencia de agua freática.

1.2.5 Cimentaciones

TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN

Dadas las características del terreno investigado y de la obra proyectada se puede cimentar el muro mediante zapatas corridas de ancho máximo 1,80 m.

PROFUNDIDAD Y NIVEL DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN

Todas las zapatas apoyarán y quedarán empotradas un mínimo de 0,80 m en el nivel I constituido por arcillas arenosas con gravas.

TENSIÓN ADMISIBLE

Partiendo de las condiciones especificadas en los dos apartados anteriores se obtiene una tensión admisible de 0,20 MPa (200 kPa).

ASIENTOS PREVISIBLES

Para una cimentación mediante zapatas se adopta un asiento total máximo admisible de 2,5 cm (Terzaghi y Peck, 1956) y una distorsión angular máxima de 1/500.

En el cálculo de asientos se obtuvo un asiento $s_{max} = 2,5$ cm para una zapata corrida de ancho $B_{max} = 1,80$ m, valor admisible.

MÓDULO DE BALASTO

Como módulo de balasto real para el cálculo estructural de las zapatas corridas, para anchos de zapatas comprendidos entre 0,60 y 1,80 m, se puede utilizar un valor de 700 T/m³.

RECOMENDACIONES ADICIONALES

La anchura de las zapatas no debe ser inferior a 0,60 m con el objetivo de evitar posibles excentricidades, concentración de tensiones y defectos constructivos.

1.2.6 Problemas geotécnicos

AGRESIVIDAD DEL TERRENO

La Instrucción EHE-08 clasifica a los suelos detectados como no agresivos hacia el hormigón, y por ello no será necesario el uso de cementos especialmente resistentes a los sulfatos para la fabricación de los hormigones.

SUELOS EXPANSIVOS

De los datos de granulometría y plasticidad se deduce un comportamiento no expansivo de los materiales.

SUELOS COLAPSABLES

De los datos de granulometría y plasticidad se deduce un comportamiento no colapsable de los materiales.

1.2.7 Significado de símbolos utilizados

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

- B = Ancho del cimiento (lado menor)
- L = Longitud del cimiento (lado mayor)

ENSAYOS DE CAMPO

- $DPSH$ = Prueba de penetración dinámica superpesada
- SPT = Ensayo de penetración dinámica estándar
- N_{SPT} = Golpeo del ensayo SPT
- MPG = Muestra obtenida con tomamuestras de pared gruesa hincado a golpeo
- N_{MPG} = Golpeo obtenido durante la toma de muestra MPG
- PC = Puntaza ciega
- MP = Muestra parafinada
- MA = Muestra alterada
- TR = Testigo de roca
- R = Rechazo

ENSAYOS DE LABORATORIO

- $L.L.$ = Límite líquido
- $L.P.$ = Límite plástico
- $I.P.$ = Índice de plasticidad
- SO_4 = Sulfatos solubles
- $M.O.$ = Materia orgánica
- $I.H.$ = Índice de hinchamiento (ensayo Lambe)
- $C.V.P.$ = Cambio de volumen potencial (ensayo Lambe)

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

- γ_{ap} = Peso específico aparente
- γ_d = Peso específico seco
- γ' = Peso específico efectivo ó sumergido
- ϕ = Ángulo de rozamiento interno
- ϕ_u = Ángulo de rozamiento interno sin drenaje
- γ_{ap} = Peso específico aparente
- C = Cohesión efectiva ó con drenaje
- C_u = Resistencia al corte sin drenaje
- Q_u = Resistencia a compresión simple
- E = Módulo de deformación
- E' = Módulo de deformación con drenaje
- E_u = Módulo de deformación sin drenaje
- ν = Módulo de Poisson
- ν_u = Módulo de Poisson sin drenaje
- RQD = Rock Quality Design
- RMR = Rock Mass Rating
- K = Módulo de balasto real
- K_s = Coeficiente de permeabilidad vertical
- $I_s(50)$: Índice de Resistencia Bajo Carga Puntual para testigos de roca de diámetro 50 mm

1.2.8 Bibliografía

- Código Técnico de la Edificación (CTE).
DB SE-C Seguridad Estructural: Cimientos.

Texto modificado por RD 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 23/10/2007) y corrección de errores (BOE 25/01/2008).
- Guía de Estudios Geotécnicos para Cimentación de Edificios y Urbanización.
Instituto Valenciano de la Edificación. 2006.
- Guía de Cimentación de Edificios.
Instituto Valenciano de la Edificación. 2006.
- Curso aplicado de cimentaciones.
José María Rodríguez Ortiz y otros.

Servicio de Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. 1995.
- Ingeniería Geológica.
Luis I. González de Vallejo.

PEARSON EDUCACIÓN. 2002.
- Guía de cimentaciones en obras de carretera.
Ministerio de Fomento. 2009.
- Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias (ROM 0.5-05).

Puertos del Estado. 2005.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08. Ministerio de Fomento

Todas las conclusiones y recomendaciones geotécnicas incluidas en este Estudio se han evaluado para la parcela y la obra descritas, siendo únicamente válidas en los puntos explorados.

Cualquier variación importante en localización ó proyecto, así como cualquier anomalía del terreno que se detecte durante la fase de construcción y que no haya sido prevista en el presente Estudio, deberá ser comunicada para tomar las medidas pertinentes.

No obstante lo aquí expuesto, corresponde al Director del Proyecto y al Director de la Obra el tomar las medidas que estimen oportunas en cada momento.

01 | ESTUDIOS PREVIOS

1.3 ESTUDIO PAISAJÍSTICO

INDICE

- 1.3.1 Objeto del Estudio
- 1.3.2 Protección ambiental
- 1.3.3 Caracterización ambiental
- 1.3.4 Descripción de la solución adoptada
 - 1.3.4.1 Topografía
 - 1.3.4.2 Zonas
 - 1.3.4.3 Jardinería
 - 1.3.4.4 Tratamiento del agua
 - 1.3.4.5 Materialidad
 - 1.3.4.6 Mobiliario
 - 1.3.4.7 Iluminación

1.3.1 Objeto del Estudio

El presente estudio hace referencia a al tratamiento e integración paisajística del entorno más cercano del Molí la Vila. Son objeto de este Estudio Paisajístico, todos los trabajos de los diferentes oficios, necesarios para la total realización de intervención paisajística del proyecto, incluidos todos los materiales y medios auxiliares, así como la definición de la normativa legal a que están sujetos todos los procesos y las personas que intervienen en la obra.

El presente Estudio forma parte del Proyecto que servirá de base para la ejecución de las obras de intervención descritas en la Memoria del mismo. La zona de actuación se sitúa en una zona de barranco, en la Avenida Cardenal Tarancón, en las inmediaciones más próximas al Molí la Vila.

1.3.2 Protección ambiental

Según ordenanzas municipales, descritas en NNUU del PGMOU de Vila-real. TEXTO CONSOLIDADO (Marzo de 2013), el Art. 123 hace referencia al tratamiento del entorno y la protección ambiental

"Art. 123.- Tratamiento del entorno. Protección ambiental

1. Las construcciones e instalaciones próximas a conjuntos, edificios o elementos objeto de protección, deberán adecuarse a su diseño y composición a los elementos protegidos armonizando con ellos y sin crear barreras visuales.

2. Con este fin se introduce un nuevo nivel de protección, nivel 3, que se denomina protección ambiental, que afecta a todos los edificios integrados en el Centro Histórico, o que se encuentren en el entorno de edificios o elementos con niveles de protección 1 o 2.

3. Las intervenciones sobre este tipo de edificios, ya se trate de remodelaciones, sustituciones o edificación de nueva planta, deberán ser objeto de informe favorable previo por parte de la Comisión de Patrimonio Municipal, en aras al cumplimiento de lo establecido en el punto 1."

1.3.3 Caracterización ambiental

La caracterización de los terrenos, para determinar los tipos de paisaje del ámbito de estudio, en el que se encuentra inmerso el ámbito del Molí la Vila, se da a partir del análisis de los siguientes factores:

- Físicos; territoriales y ambientales
- Planeamiento y evolución urbana
- Socio-económicos

Para poder determinar la aptitud de los terrenos, o capacidad de transformación.

A. FACTORES FÍSICOS; TERRITORIALES Y AMBIENTALES.

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, GEOMORFOLÓGICAS Y EDAFOLÓGICAS

El área de estudio se encuentra ubicada en la Hoja nº 641 (Castellón y Villareal) del Mapa Geológico de España editado por el I.G.M.E

La zona que nos ocupa se asienta sobre mantos de arroyada (arcillas rojas con cantos de costra) y mantos aluviales encostrados (conglomerados).

Las condiciones topográficas actuales de la parcela se caracterizan por ser una parcela prácticamente plana y rebajada 2,40 m aproximadamente por debajo del vial colindante.

La cota más baja corresponde a lo que sería en su momento por donde discurrían las aguas tras su salida del molino, ya que se trata de un barraco.

Hasta llegar a su cota más alta, la cota de calle, la topografía se acopla con un talud de pendiente suave, por el que discurrirán los distintos senderos y las distintas variedades de vegetación.

CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS.

Hidrología superficial: La zona concreta de estudio es un barranco, y lo más destacable en este sentido es el paso de la Acequia junto a la parcela objeto de estudio.

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

El clima es uno de los factores físicos más importantes a la hora de caracterizar una región, ya que incide de forma muy importante en fenómenos tan relevantes como la formación del suelo o la evolución de la vegetación, factores estos que definen en buena medida, el relieve, la fisonomía del entorno, los ecosistemas que sobre ellos se instalan y los usos y aprovechamientos a que dan lugar. Se trata de una comarca que se caracteriza por un clima benigno a unos 10 kms del mar. La zona de actuación se considera una zona de barranco y por tanto muy seca en los meses más calurosos y fría durante los periodos de mas helados del año.

CARACTERÍSTICAS DE LA VEGETACIÓN

En la actualidad la zona de estudio totalmente despoblada. Dada la importancia de la vegetación como elemento característico de los barrancos y de las condiciones ambientales del área sobre la que se desarrolla, el análisis y determinación de especies para repoblar la zona harán que mejore la calidad ecológica global del territorio, ya que la generación de esta vegetación típica de barranco hará la zona recobre su auténtica identidad.

ESPACIOS PROTEGIDOS

La zona propuesta para la formación del barranco, forma parte de del antiguo cauce del barranco. Por lo tanto, la zona del cauce del barranco se considera una zona importante a reconstruir, lo que la convierte en apta para albergar usos urbanos desde un punto de vista ambiental.

B. FACTORES DE PLANEAMIENTO Y EVOLUCIÓN URBANA

PLANEAMIENTO Y EVOLUCIÓN URBANA

En tanto a la integración de la actividad a desarrollar e infraestructura a implantar, se pretende su integración mediante la adecuación del acceso y la implementación de zonas vegetales para minimizar el impacto visual de los edificios colindantes a la zona teniendo en cuenta la vegetación típica de la zona de barranco.

CONDICIONANTES DE ACCESIBILIDAD Se acondicionará el acceso al barranco, como una nueva zona verde de la ciudad, a través de la generación de un camino al cual se accederá desde la actual cota de la Av. Cardenal Tarancón, hasta alcanzar los 4 m de profundidad en algunos puntos del barranco, descendiendo con una pendiente suave. Este camino que se especifica en los planos de entorno (0.1, 0.2, 0.3, 0.4) marca el trazado por donde se accederá solo peatonalmente desde la avenida y recorrerá todo el barranco.

C. FACTORES SOCIO ECONÓMICOS

POBLACIÓN Y ACTIVIDAD

El municipio de Vila-real en los últimos años ha permanecido estable con aumentos poco significativos, acordes con la generalidad a nivel nacional. La economía municipal se fundamenta en las tareas de industria cerámica, así como la actividad agrícola y el sector servicios.

1.3.4 Descripción de la solución adoptada

Para la minimización del impacto paisajístico y de una mayor adecuación del mismo, el presente estudio de Integración Paisajística propone las siguientes acciones y medidas para conseguir los Objetivos de Calidad Paisajística dividiendo el área de actuación en 3 zonas

ZONAS

Zona 1

Zona que abarca la parcela donde se encuentra situado el molino, donde empieza el barranco y queda delimitado hasta llegar a la pasarela peatonal que lo cruza.

Zona 2

Zona que abarca el barranco desde la pasarela peatonal hasta la intersección con la calle Isabel Clara Simó.

Zona 3

Zona del barranco que queda delimitada entre las calles Isabel Clara Simó y la calle Mariana Cabrera.

JARDINERÍA

La vegetación que se empleará para la intervención paisajística será vegetación de bosque de Ribera, las especies utilizadas serán aquellas que suelen crecer junto a los cauces de los ríos.

Se distinguirá entre vegetación de masa arbórea, arbustiva y tapizante.

Masa arbórea



1



2



3



4

1-*Populus alba*, más conocido como chopo blanco. Se utilizará en las zonas cercanas al cauce del barranquet, la plantación se realizará de forma lineal según se muestra en las planimetrías de entorno [0.1, 0.2, 0.3, 0.4]

2-*Celtis australis*, más conocido como almez. Se utilizará de forma puntual para generar a una menor escala masa arbórea.

3-*Ficus carica*, más conocido como higuera. Esta especie era una imagen característica del molino, pues ya existía anteriormente una higuera centenaria junto al acceso del molino, y se pretende seguir conservando su posición actual, limpiando la zona.

4-*Laurus nobilis*, más conocido como laurel. Ésta especie conferirá al lugar una tonalidad y atractivo distinto a las especies nombradas anteriormente. Por su durabilidad, imagen y aroma, dotan al lugar de personalidad.

Masa arbustiva



1



2



3



4

1-*Nerium oleander*, más conocido como adelfa o baladre. Planta que Originariamente se encontraba en una amplia zona que cubría las riberas de la cuenca del mar Mediterráneo. Hoy en día ha sido introducida en muchas zonas de clima templado árido. Al tratarse de una planta de origen mediterráneo, es muy resistente a la sequía. Si se cultiva al aire libre y directamente sobre el suelo, excepto si se trata de un año muy seco, tiene bastante con el agua de la lluvia.

Se utilizará en las zonas más cercanas al cauce del barranco

2-*Pistacia lentiscus*, más conocido como lentisco o llentiscle. Es una de las plantas más abundantes de los matorrales valencianos, fuera de peligro dado el tamaño de sus poblaciones, su adaptación al estiaje prolongado y la elevada disponibilidad de hábitat. Se utilizará en las zonas más cercanas al cauce del barranco en combinación con las anteriores plantas arbustivas.

3-*Quercus coccifera*, más conocida como coscoja o coscoll es un roble muy resistente, de clima seco y semiárido que es capaz de soportar el clima mediterráneo continental con temperaturas extremas y escasas precipitaciones, sustituye a la encina en las zonas más secas, donde le aventaja en resistencia hídrica.

Las precipitaciones, en los lugares donde se desarrolla, están entre los 400 o 600mm, con un máximo durante el otoño y la primavera. Soporta bien los veranos calurosos y los inviernos fríos del clima mediterráneo continental; con la estación estival seca y que supera los 35 °C, alcanzándose esporádicamente más de 40 °C. Se utilizará en las zonas más cercanas al cauce del barranco en combinación con las anteriores plantas arbustivas.

4-*Chamaerops humilis*, más conocida como palmito. Crece en la regiones áridas y secas, generalmente cercanas al litoral, en el Norte de África, Sur de Italia, España e islas del Mediterráneo occidental. Se utilizará en las zonas más cercanas al cauce del barranco en combinación con las anteriores plantas arbustivas.

TRATAMIENTO DEL AGUA



El Molí la Vila, durante siglos estuvo en funcionamiento, utilizaba el agua de la acequia y posteriormente el agua utilizada para hacer funcionar el rodezno tenía su salida al barranco. Para poder recrear el curso del agua del barranco se emplearan bolos de río. Los Bolos de jardín son rocas de gran tamaño y de formas redondeadas y de diferentes colores y policromías. Son utilizados en su mayoría como separadores entre gravas o entre gravas y árboles, así como delimitador de diferentes plantas o conjunto de éstas. También son un gran elemento ornamental tanto en jardines, zonas paisajísticas, dando un aspecto diferente a éstos por su alto poder decorativo. El nuevo trazado del barranco se ha realizado modificando un poco su trazado original, buscando una mayor personalidad y atractivo que acompaña a los nuevos senderos que recorren el barranco, y que en algunos puntos singulares se entrecruzan. Este elemento de bolos tendrá una anchura de entre 1,5m y 2,5 m como máximo, siendo aconsejable adoptar 1,6 m de ancho como medida estándar.

El nuevo trazado del curso del barranco se muestra en las planimetrías (0.1, 0.2, 0.3, 0.4).

MATERIALIDAD

Para la realización de las distintas zonas y creación de espacios públicos se emplearán distintos materiales.

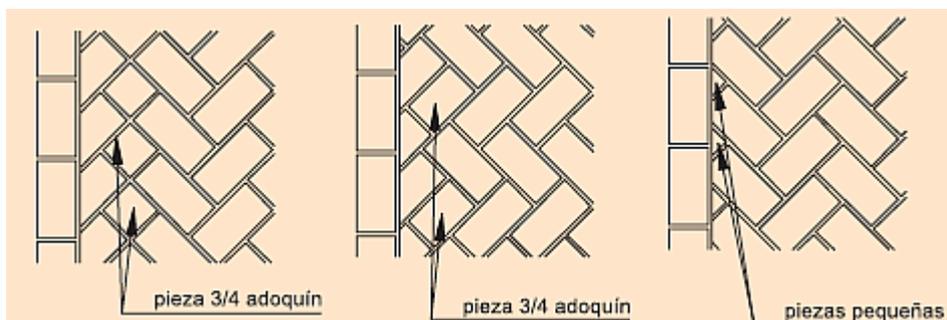
Plaza pública

La plaza de acceso y el nivel inferior que se generan en el alzado oeste y sur de proyecto están diseñados con acabados distintos.

Para la generación de pendientes y zona pública se empleará hormigón rayado con coloración a determinar en obra. Este pavimento es antideslizante y continuo.



El perímetro del molino, sin embargo se ejecuta con otro tipo de material, una capa de mortero de cal sobre la cual se colocaran piezas cerámicas de barro cocido natural, solucionando de alguna de las opciones posibles el encuentro con la rigola de recogida de aguas y el encuentro en la base del muro perimetral del molino.



Parc del barranquet

La generación del camino descendiente desde la Av. Cardenal Tarancón hasta el barranco se realizará con tierra morterenga compactada, este camino estará delimitado por un bordillo o una pletina metálica que lo delimitara su anchura.

MOBILIARIO

La elección del mobiliario para la zona del *parc del barranquet* se ha realizado para que su implantación tenga el menor impacto visual posible en el entorno, es por eso que se ha elegido utilizar grandes piezas de madera para solucionar esta necesidad de manera natural, ya sea con material reciclable o con piezas estándar de madera.



En la zona de acceso al Molí, se generan unas gradas que se van adaptando a la rampa de acceso y a las escaleras. Estas gradas generan un auditorio al aire libre, que tendrán como material de acabado un enfoscado liso de 1.5 cm de espesor, pudiendo ser recubiertas de listones de madera reciclada si la dirección facultativa lo estima oportuno como material de acabado final

ILUMINACIÓN

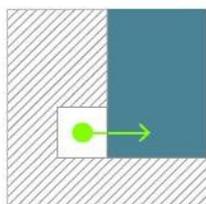
La elección de los distintos tipos de luminaria variara en función de la posición donde se instale.

en las *rampas de acceso* al molino se dispondrá una iluminación lineal a nivel de suelo, que acompaña a la rampa en todo su recorrido.

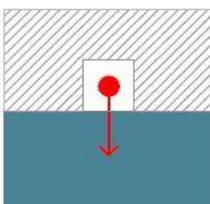
Perimetralmente a los muros del molino se instalará una iluminación continua empotrada en el suelo, separada unos centímetros del muro que bañara la cara exterior del muro del molino.

En los lugares donde se instale la nueva barandilla de protección se dispondrá una iluminación continua oculta por debajo del pasamanos.

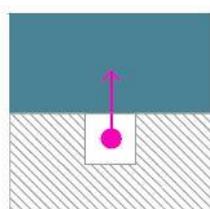
Luz empotrada a nivel de suelo



Iluminación continua oculta en barandilla



Luz empotrada en el suelo



01 | ESTUDIOS PREVIOS

1.4 ESTUDIO PATOLÓGICO

INDICE

1.4.1. ESTUDIO CONSTRUCTIVO Y MATERIAL_FICHAS

Elemento vertical: muro

Enlucidos

Cubierta

Vanos_arcos

Estudio de los vanos

Detalles_impactos negativos

1.4.2. MAPEO

Alzado sur e 1/75

Alzado este e 1/75

Alzados longitudinales interiores e 1/75

Alzados transversales interiores e 1/75

1.4.3. ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO

Evolución histórica

Lectura estratigráfica

Planos de hipótesis

Diagramas de harris

Fichas de análisis estratigráfico

1.4.4. DEGRADACIÓN DE MATERIALES_SUR_ESTE

Piedra

Ladrillos

Mortero

Enlucidos

Madera

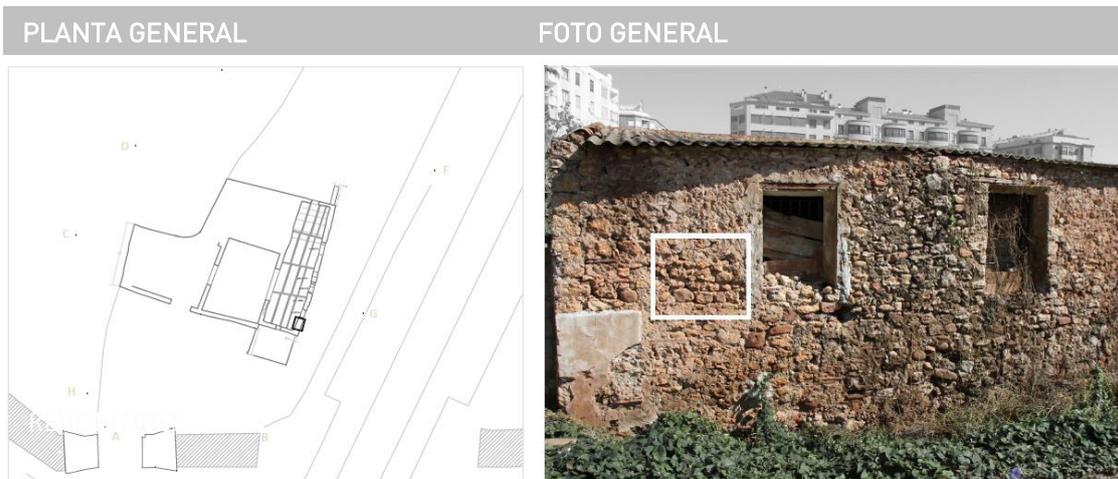
1.4.5. DAÑOS ESTRUCTURALES

Cuadro fisurativo alzado sur_alzado interior

Documentación de las lesiones

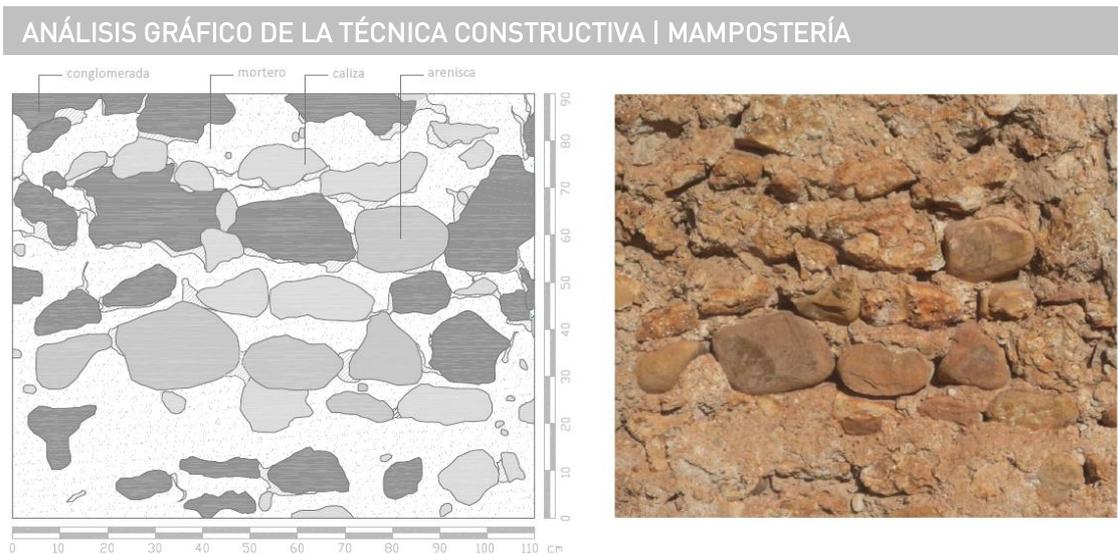
1.4.1. ESTUDIO CONSTRUCTIVO Y MATERIAL_FICHAS

FICHA NÚMERO 1 | ELEMENTO VERTICAL | MURO



Los muros construidos en el siglo XIV son de mampostería. Se emplean rocas sedimentarias de la zona de distintas formas y tamaños, generando una traba irregular. Dichas piedras están unidas con mortero.

La superficie es poco uniforme, dado que las piedras sobresalen en distinta medida del plano del muro, y el mortero a su vez deja huecos entre ellas.



MATERIALES

Tipo material: Piedra

Formada por mampuestos irregulares de varias dimensiones sin labra previa.

Caliza: Colores anaranjados y ocre

Arenisca: Colores grisáceos y anaranjados

Conglomerado: colores grisáceos, ocre y anaranjados.

Se distinguen algunos guijarros pequeños blanquecinos.

Material Ligante

Tipo: mortero de barro y cal

Color: terroso. Contiene guijarros redondeados de tonos terrosos, grises y blancos. Se aprecian caliches de pequeño tamaño.

FICHA NÚMERO 2 | ENLUCIDOS



Los enlucidos realizados sobre los muros en el siglo XIV son de yeso y el árido es el propio de la zona. Al actuar el yeso como material ligante, se permite la transpiración, evitando problemas del paso del vapor de agua tan importante en estas construcciones hidráulicas.

La presencia de este enlucido evidencia la existencia de dos niveles en el Interior del molino. La parte seca (enlucida de yeso) y la parte inferior con el muro visto (donde se situaba la maquinaria).

ANÁLISIS GRÁFICO DE LA TÉCNICA CONSTRUCTIVA

**Materiales empleados: Yeso, áridos y agua**

Se mezclan los materiales para la realización del mortero de yeso utilizando los áridos propios de la zona diferentes tamaños y se aplica sobre el muro de mampostería.

La aplicación del material evidencia las herramientas empleadas en su día, quedando irregularidades y señales en todo su conjunto.

El estado actual del enlucido evidencia un claro deterioro y sería conveniente la separación de todo el conjunto con un enlucido realizado in situ con los materiales de la zona como antaño se hizo, sin utilización de un enlucido de yeso comercial.

FICHA NÚMERO 3 | CUBIERTA

PLANTA GENERAL

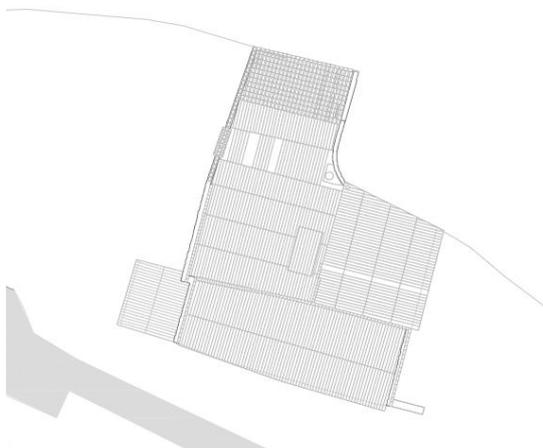


FOTO GENERAL



La cubierta original del Molino era no transitable y estaba construida con tejas árabes recibidas con paja y barro.

Actualmente, tras las múltiples ampliaciones realizadas, la gran parte de las cubiertas están construidas con tablas de fibrocemento, empleando en algunos perímetros teja nueva y en las cumbres se dispone ladrillo. Con el paso del tiempo el material se ha ido degradando y han aparecido una serie de aperturas en la misma fachada que están permitiendo la entrada de agua en el interior del edificio.

En la fachada norte aparece una parte de la cubierta construida con tejas nuevas.

ANÁLISIS GRÁFICO DE LA TÉCNICA CONSTRUCTIVA

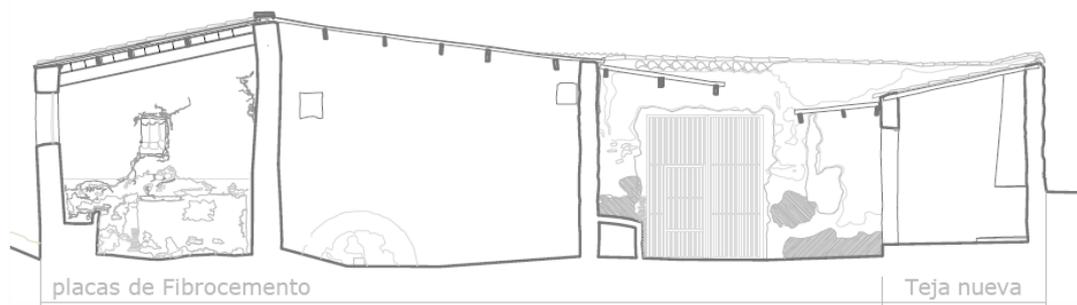
El **fibrocemento** se caracteriza por ser un material de escaso peso, homogéneo y con una gran resistencia mecánica. Las placas son del tipo Ondulada de onda pequeña con un color típico del gris cemento y con unas dimensiones de 1,25m x 2,50 m.

Vigas de hormigón prefabricado dispuestas transversalmente, con una longitud de 4,3 m.

Viguetas de madera dispuestas longitudinales, solapándose parte de ella para dar continuidad.

Ladrillo

Teja Nueva recibida con mortero rígido.



FICHA NÚMERO 4 | VANOS | ARCO

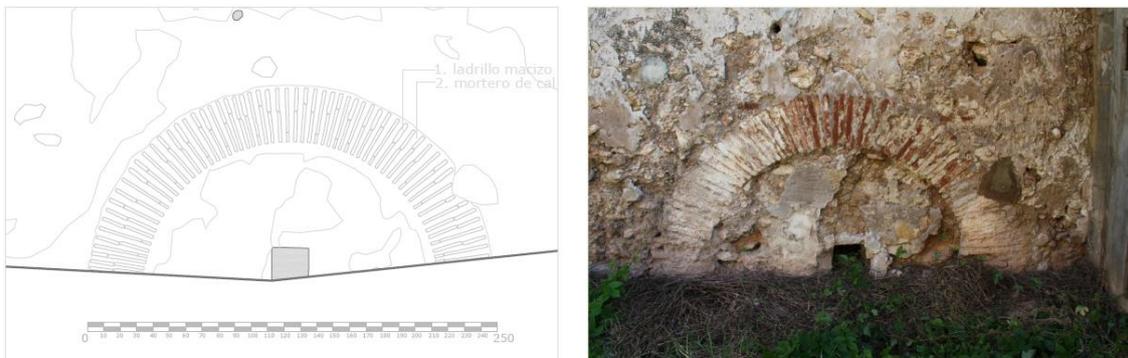


El arco del alzado oeste está definido por ladrillos dispuestos radialmente configurando un arco semicircular que, apoyado sobre las jambas (actualmente enterradas) cubre el vano que queda entre ambas sustituyendo al dintel arquitrabe.

Las juntas entre los distintos ladrillos se realizan con mortero de cal.

Este arco, antiguamente, permitía el acceso al interior del molino.

ANÁLISIS GRÁFICO DE LA TÉCNICA CONSTRUCTIVA

**Ladrillo**

Material: cerámica

Color: rojizo

Posición: radial

Dimensiones medias: 0,019 x 0,25

Junta: mortero de cal

Junta

Material: mortero de cal

Tipo: rehundido

Espesor medio: 0,025

FICHA NÚMERO 5 | ESTUDIO DE LOS VANOS

Las aperturas realizadas en los muros pueden clasificarse en ventanas, arcos y la puerta de acceso.

Tras las múltiples ampliaciones realizadas en el Molí de la Vila, se han tapiado muchas de estas aperturas. El tapiado de éstas se debe a cuestiones funcionales, aunque algunas de ellas sólo son para evitar el acceso desde el exterior.

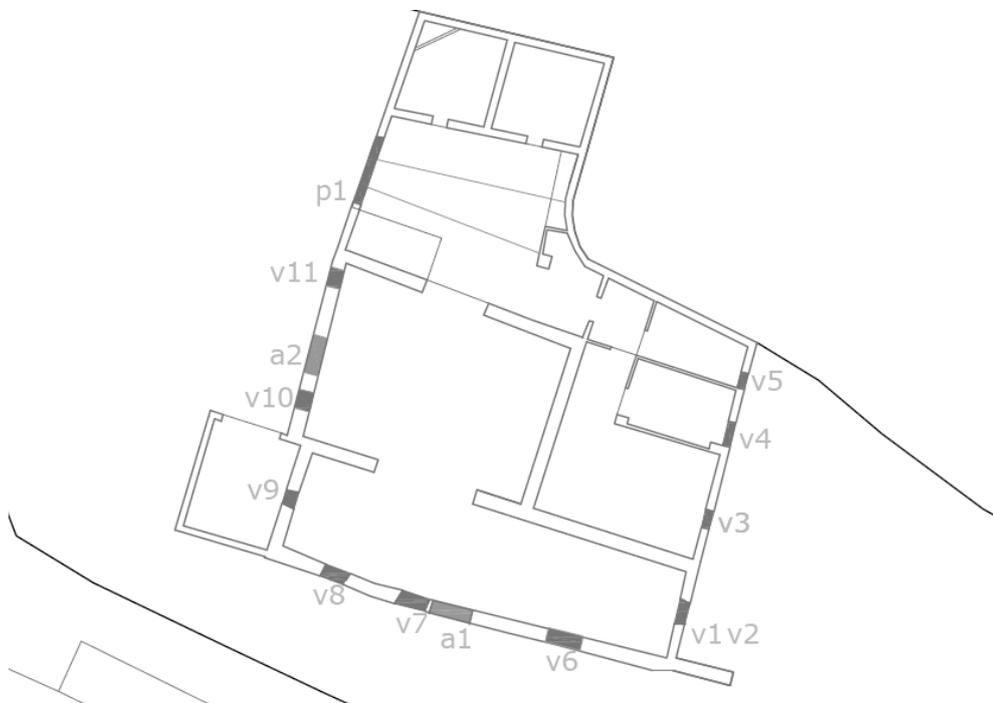
En ninguna de las aperturas aparece una carpintería ni rejería consolidada. La función de rejería la adoptan en algunos casos barras corrugadas y en otros varios listones de madera.

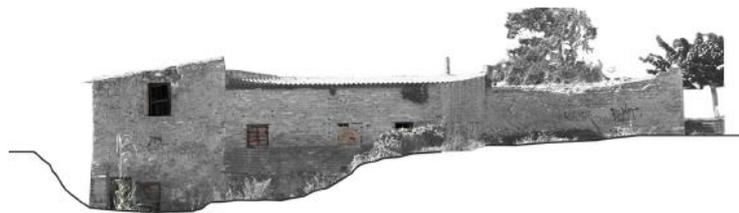
Los dinteles de las ventanas se realizan con madera y puede distinguirse un claro ataque biológico a estos dinteles

En el Alzado Oeste, el original portón de acceso realizado con madera se eliminó debido a varios problemas en las bisagras, en la cerradura y en la misma madera.

Finalmente se adoptó una solución indeseable ya que se decidió sustituir el original portón por una nueva puerta metálica.

Vano | Arco | Puerta





ALZADO ESTE



ALZADO SUR



v8

v7

v6

a1



ALZADO OESTE



p1

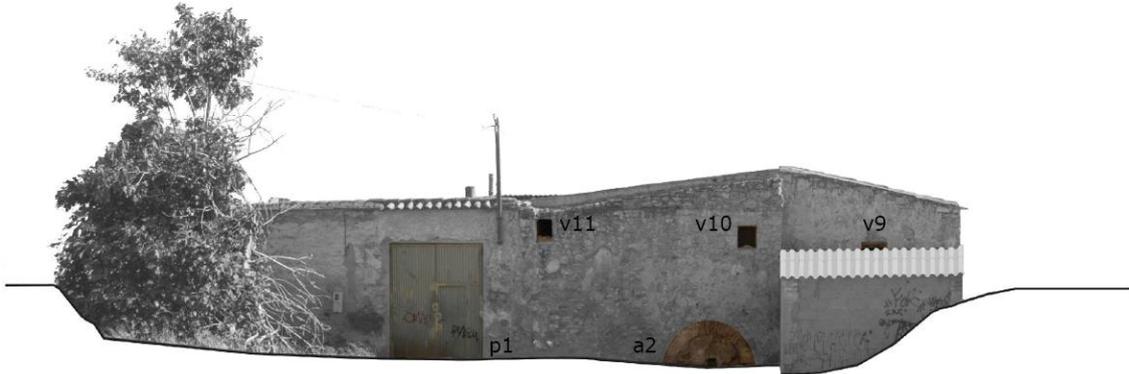
v11

v12

a2

v9

ANÁLISIS DE LOS VANOS REALIZADOS EN EL ALZADO OESTE

**PORTÓN**

Actual acceso

Puerta metálica de apertura de dos hojas.

En el pasado se accedía al molino por una puerta realizada en el alzado Sur, actualmente este acceso está enterrado.

**VANO 11**

REJERÍA
no existe
CARPINTERÍA
no existe
DINTEL
no existe
TAPIADO
no

**VANO 10**

REJERÍA
malla metálica
CARPINTERÍA
no existe
DINTEL
piedra
TAPIADO
no

**ARCO 2**

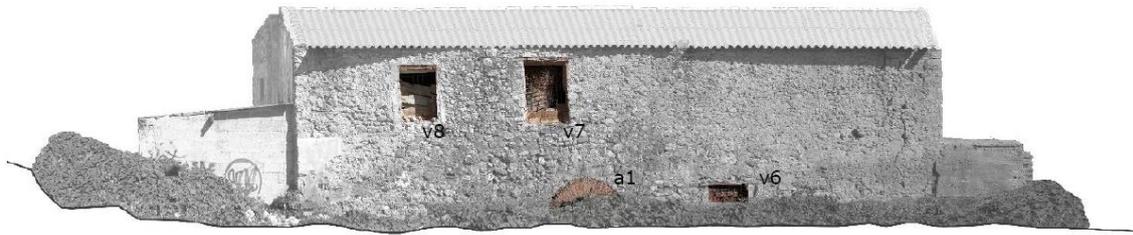
Definido por ladrillos dispuestos radialmente configurando un arco semicircular que apoyan sobre las jambas, actualmente enterradas.

JUNTAS
realizadas con mortero de cal
TAPIADO
sí

**VANO 9**

REJERÍA
barras corrugadas
CARPINTERÍA
no existe
DINTEL
madera atacada por insectos
TAPIADO
parte de su apertura con el cobertizo realizado delante

ANÁLISIS DE LOS VANOS REALIZADOS EN EL ALZADO SUR

**VANO 8**

REJERÍA
metal oxidado
CARPINTERÍA
no existe
DINTEL
madera atacada por Insectos
xilófagos (curculiónidos o capricornios)
TAPIADO
tapado con algunos ladrillos y con listones de
madera dispuestos aleatoriamente

**VANO 7**

REJERÍA
metal oxidado
CARPINTERÍA
no existe
DINTEL
madera atacada por Insectos
xilófagos (curculiónidos o capricornios)
TAPIADO
tapado con algunos ladrillos y con listones de
madera dispuestos aleatoriamente

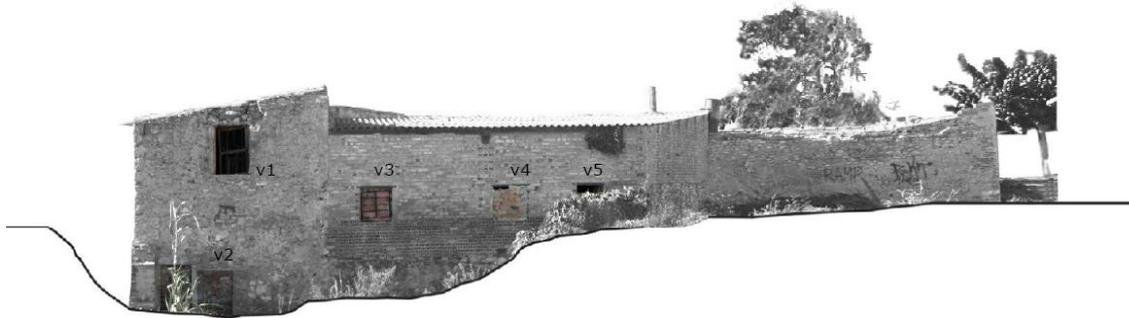
**ARCO 1**

Definido por ladrillos dispuestos radialmente
configurando un arco semicircular que apoyan
sobre las jambas (actualmente enterradas).
Este arco era la puerta original que daba acceso
al molino
JUNTAS
realizadas con mortero de cal
TAPIADO
si, actualmente gran parte del arco está
enterrado

**VANO 6**

REJERÍA
no existe
CARPINTERÍA
no existe
DINTEL
madera atacada por Insectos
xilófagos (curculiónidos o capricornios)
TAPIADO
tapado completamente con ladrillos

ANÁLISIS DE LOS VANOS REALIZADOS EN EL ALZADO ESTE



VANO 1

REJERÍA
barras corrugadas
CARPINTERÍA
madera y malla metálica en mal estado
DINTEL
madera atacada por Insectos xilófagos
(curculiónidos o capricornios)
TAPIADO
no



VANO 2

REJERÍA
no existe
CARPINTERÍA
no existe
DINTEL
madera atacada por Insectos xilófagos
(curculiónidos o capricornios)
TAPIADO
si, tapiado realizado con piedras



VANO 3

REJERÍA
metal oxidado
CARPINTERÍA
no existe
DINTEL
madera atacada por Insectos xilófagos
(curculiónidos o capricornios)
TAPIADO
si, tapiado con ladrillo dispuestos a panderete



VANO 4

REJERÍA
no existe
CARPINTERÍA
no existe
DINTEL
madera atacada por Insectos xilófagos
(curculiónidos o capricornios)
TAPIADO
si, tapiado con ladrillo dispuestos a panderete



VANO 5

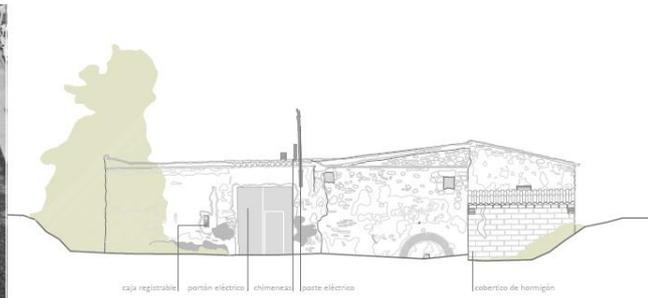
REJERÍA
no existe
CARPINTERÍA
no existe
DINTEL
madera atacada por Insectos xilófagos
(curculiónidos o capricornios)
TAPIADO
si, tapiado con ladrillo dispuestos a panderete

FICHA NÚMERO 6 | IMPACTOS NEGATIVOS

PLANTA GENERAL



ALZADO



DETALLES



INSTALACIONES

En la misma fachada se distingue claramente una **caja registrable normalizada de plástico** que aparece junto al acceso. Para la inserción de la caja se eliminó parte del muro y se aplicó un rejuntado posterior.

La aparición de nuevas instalaciones ha llevado consigo la incorporación de un **cableado en la misma fachada**.

CHIMENEAS

Las ampliaciones han llevado consigo la incorporación de unas calderas para la preparación de alimentos para el ganado.

Estas calderas extrae en humo al exterior por una serie de **chimeneas de fibrocemento**.



COBERTIZO

Se adosa en el alzado un cobertizo con **bloques de hormigón** prefabricado para almacenaje de maquinaria agrícola

EL PORTÓN

de acceso realizado con madera se eliminó debido a varios problemas en las bisagras, en la cerradura y en la misma madera.

Se adoptó una solución indeseable ya que se decidió sustituir el original portón por una nueva **puerta metálica**

1.4.2 | MAPEO

SIMBOLOGÍA

- Madera
- Metal
- Fibrocemento
- Cerámica
- Hormigón prefabricado
- Vano

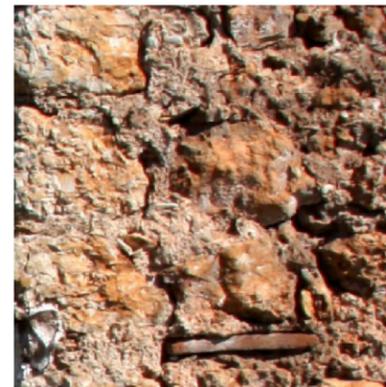
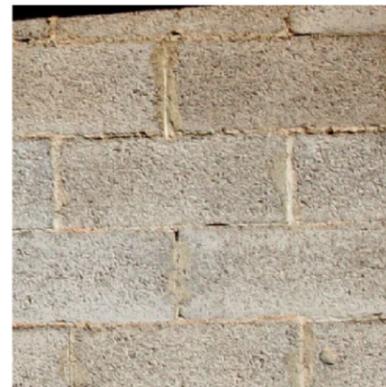


D1

D2

D3

D4



ANNA DELCAMPO CARDIA | ARQUITECTA
AV DEL CEDRE 41 6A 12540 VILA-REAL annadelcampocarda@gmail.com

MARIA MEZQUITA VIDAL | ARQUITECTA
C TORREHERMOSA 29 12540 VILA-REAL mariamezquitavidal@gmail.com

FERNANDO USO MARTIN | ARQUITECTE
C CARINYENA 19 5L 12540 VILA-REAL fernandousomartin@gmail.com

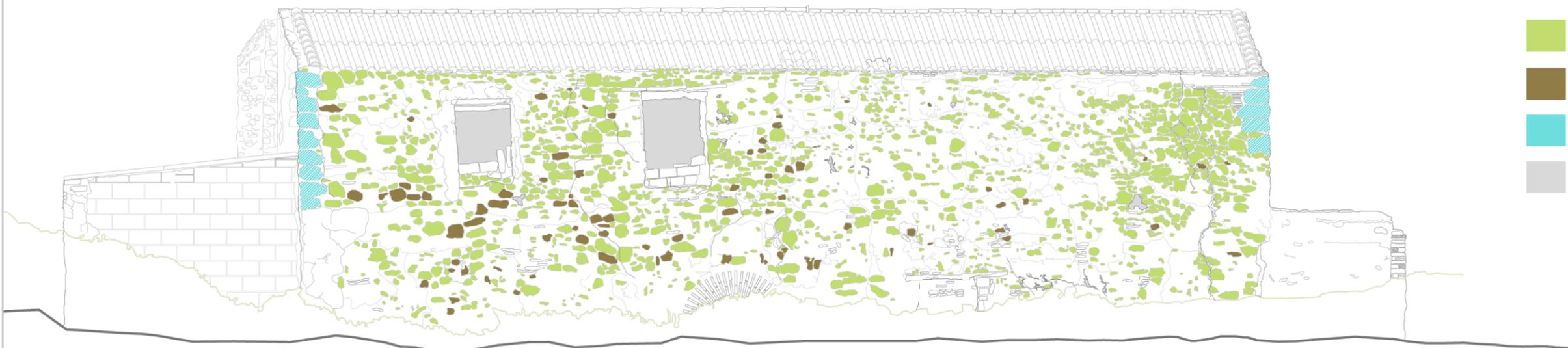
PROYECTO MLV ACONDICIONAMIENTO DEL ENTORNO Y CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL MOLÍ LA VILA
SITUACIÓ C CARINYENA - C CARDENAL TARANCON | VILA-REAL
PROMOTOR IL·LUSTRISSIM AJUNTAMENT DE VILA-REAL | DIPUTACIÓ DE CASTELLO

B-04 .1
MAPEO | Alzado Sur

2014 1:75

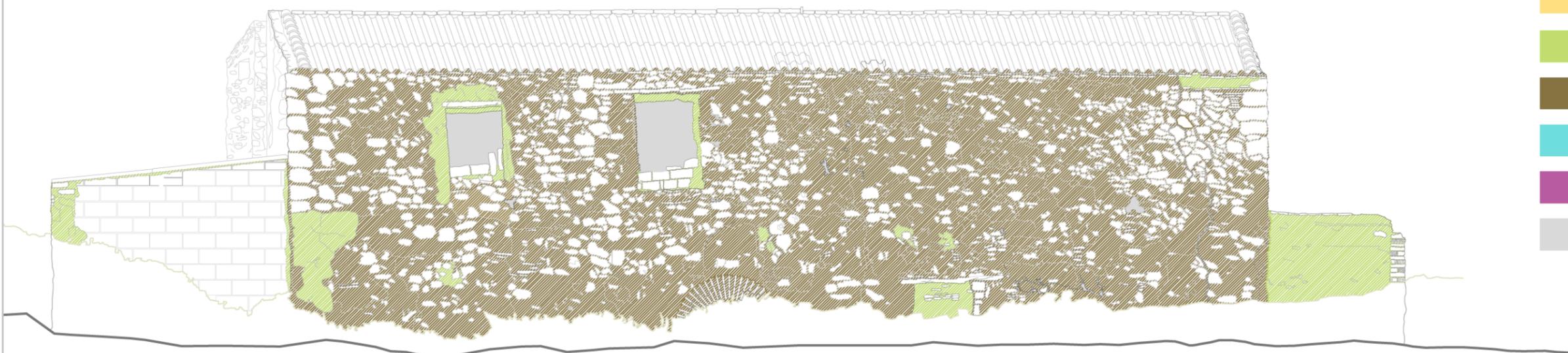
ESTUDIO MATERIALES PÉTREOS

- Caliza
- Arenisca
- Conglomerado
- Vano



ESTUDIO MATERIALES. ENLUCIDOS Y MORTEROS

- Enlucido de yeso
- Mortero de acabado_ de cemento
- Mortero de junta1_ inicial.
Variaciones de barro cal y yeso
- Mortero de junta2_ de cemento.
Construcciones fábrica de ladrillo
- Mortero de junta3_ de cemento.
Reparaciones actuales
- Vano



ANNA DELCAMPO CARDÀ | ARQUITECTA
AV DEL CEDRE 41 6A 12540 VILA-REAL annadelcampocarda@gmail.com

MARIA MEZQUITA VIDAL | ARQUITECTA
C TORREHERMOSA 29 12540 VILA-REAL mariamezquitavidal@gmail.com

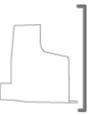
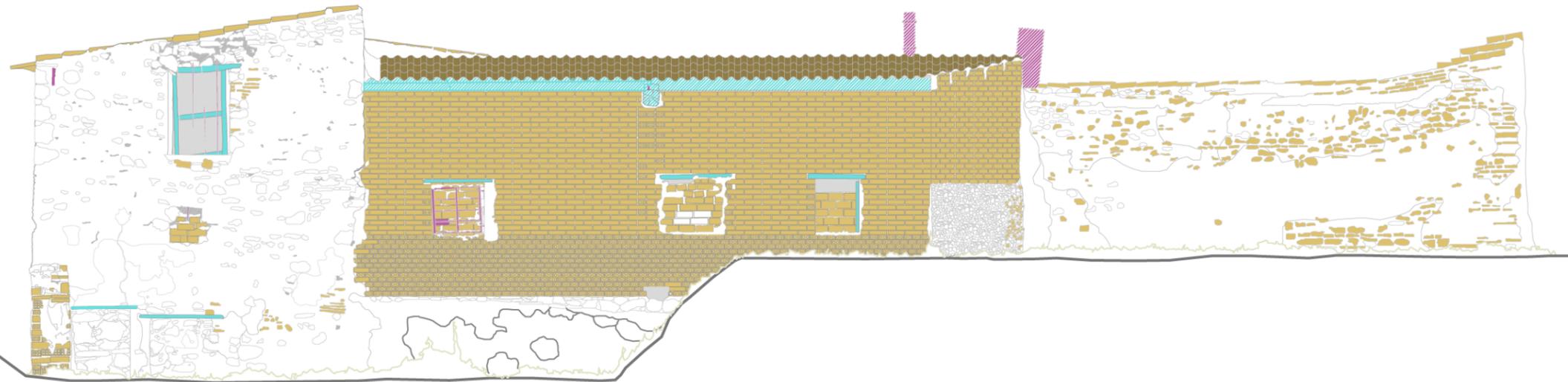
FERNANDO USO MARTÍN | ARQUITECTE
C CARINYENA 19 5L 12540 VILA-REAL fernandousomartin@gmail.com

PROYECTO MLV ACONDICIONAMIENTO DEL ENTORNO Y CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL MOLÍ LA VILA
SITUACIÓ C CARINYENA - C CARDENAL TARANCON | VILA-REAL
PROMOTOR IL·LUSTRISSIM AJUNTAMENT DE VILA-REAL | DIPUTACIÓ DE CASTELLO

B-04 .2
MAPEO | Alzado Exterior Sur

SIMBOLOGÍA

-  Madera
-  Metal
-  Fibrocemento
-  Cerámica
-  Hormigón prefabricado
-  Vano



D1

D2

D3

D4



ANNA DELCAMPO CARDIA | ARQUITECTA
AV DEL CEDRE 41 6A 12540 VILA-REAL | annadelcampocarda@gmail.com

MARIA MEZQUITA VIDAL | ARQUITECTA
C TORREHERMOSA 29 12540 VILA-REAL | mariamezquitavidal@gmail.com

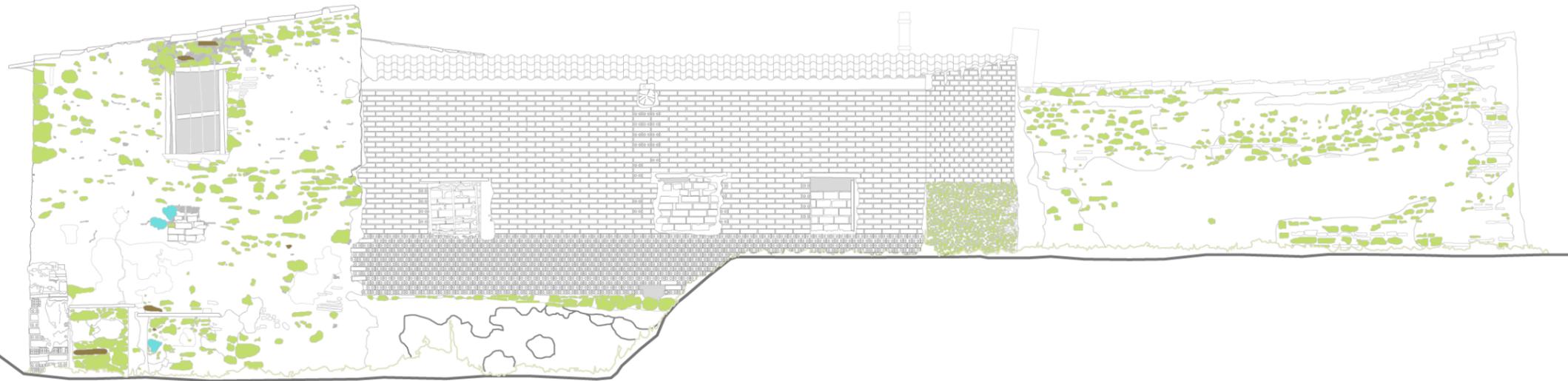
FERNANDO USO MARTIN | ARQUITECTE
C CARINYENA 19 5L 12540 VILA-REAL | fernandousomartin@gmail.com

PROYECTE MLV ACONDICIONAMIENTO DEL ENTORNO Y CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL MOLÍ LA VILA
SITUACIO C CARINYENA - C CARDENAL TARANCON | VILA-REAL
PROMOTOR IL·LUSTRISSIM AJUNTAMENT DE VILA-REAL | DIPUTACIO DE CASTELLO

B-04 .3
MAPEO | Alzado Este

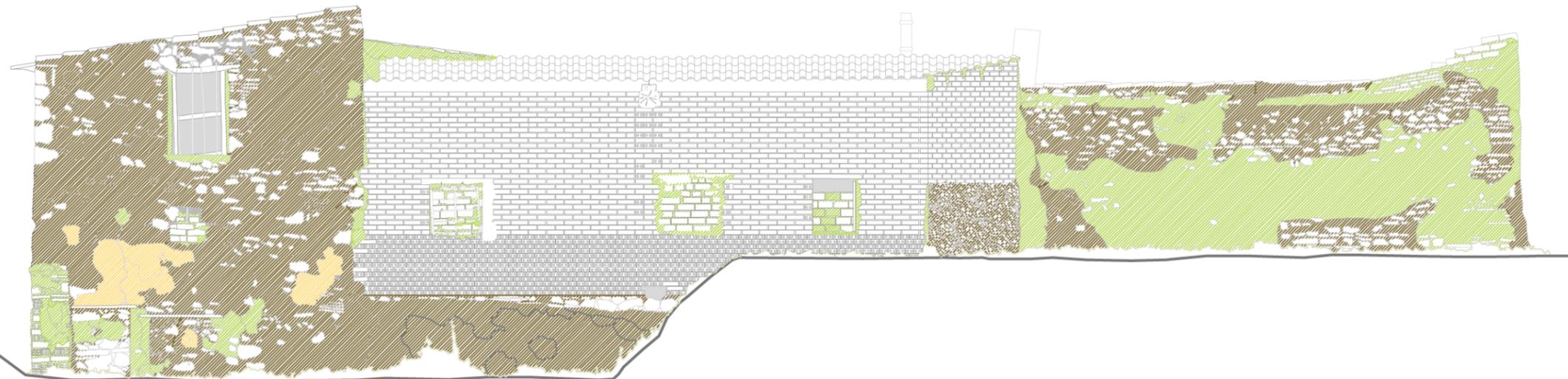
2014 1:75

ESTUDIO MATERIALES PÉTREOS



- Caliza
- Arenisca
- Conglomerado
- Vano

ESTUDIO MATERIALES.
ENLUCIDOS Y MORTEROS



- Enlucido de yeso
- Mortero de acabado_ de cemento
- Mortero de junta1_ inicial.
Variaciones de barro, cal y yeso
- Mortero de junta2_ de cemento.
Construcciones fábrica de ladrillo
- Mortero de junta3_ de cemento.
Reparaciones actuales
- Vano



ANNA DELCAMPO CARDA | ARQUITECTA
AV DEL CEDRE 41 6A 12540 VILA-REAL | annadelcampocarda@gmail.com

MARIA MEZQUITA VIDAL | ARQUITECTA
C TORREHERMOSA 29 12540 VILA-REAL | mariamezquitavidal@gmail.com

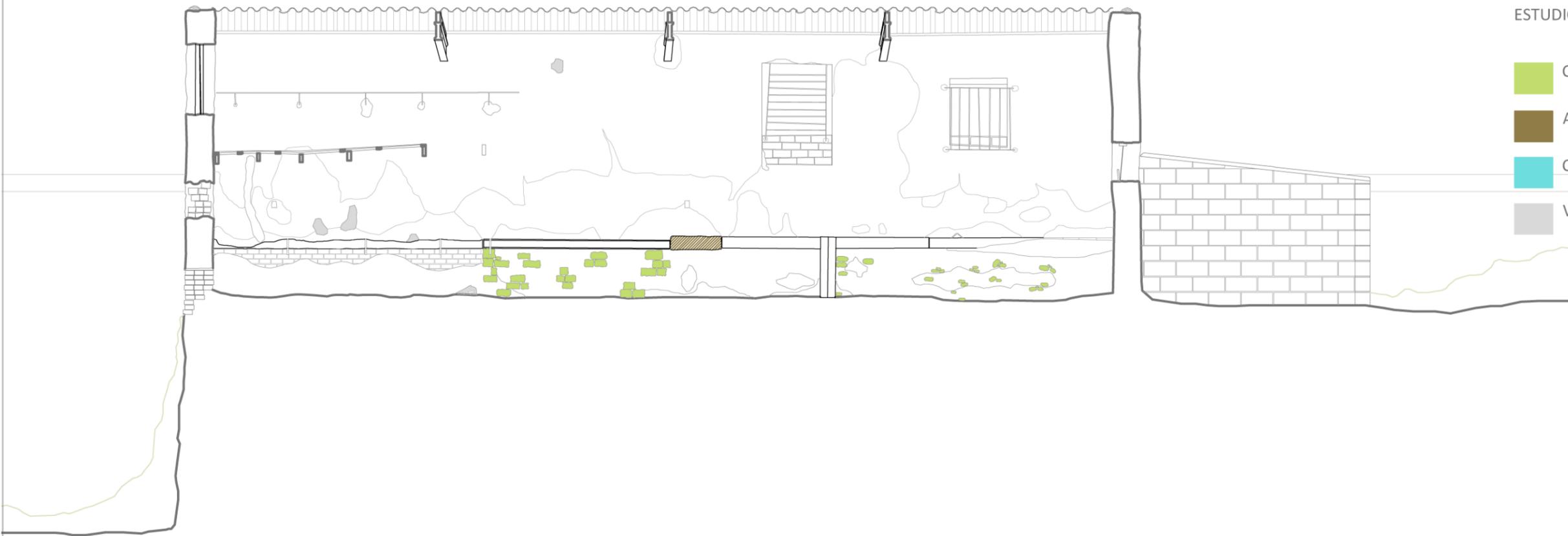
FERNANDO USO MARTIN | ARQUITECTE
C CARINYENA 19 5L 12540 VILA-REAL | fernandousomartin@gmail.com

PROYECTE MLV ACONDICIONAMIENTO DEL ENTORNO Y CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL MOLÍ LA VILA
SITUACIO C CARINYENA - C CARDENAL TARANCON | VILA-REAL
PROMOTOR IL.LUSTRISIM AJUNTAMENT DE VILA-REAL | DIPUTACIO DE CASTELLO

B-04 .4

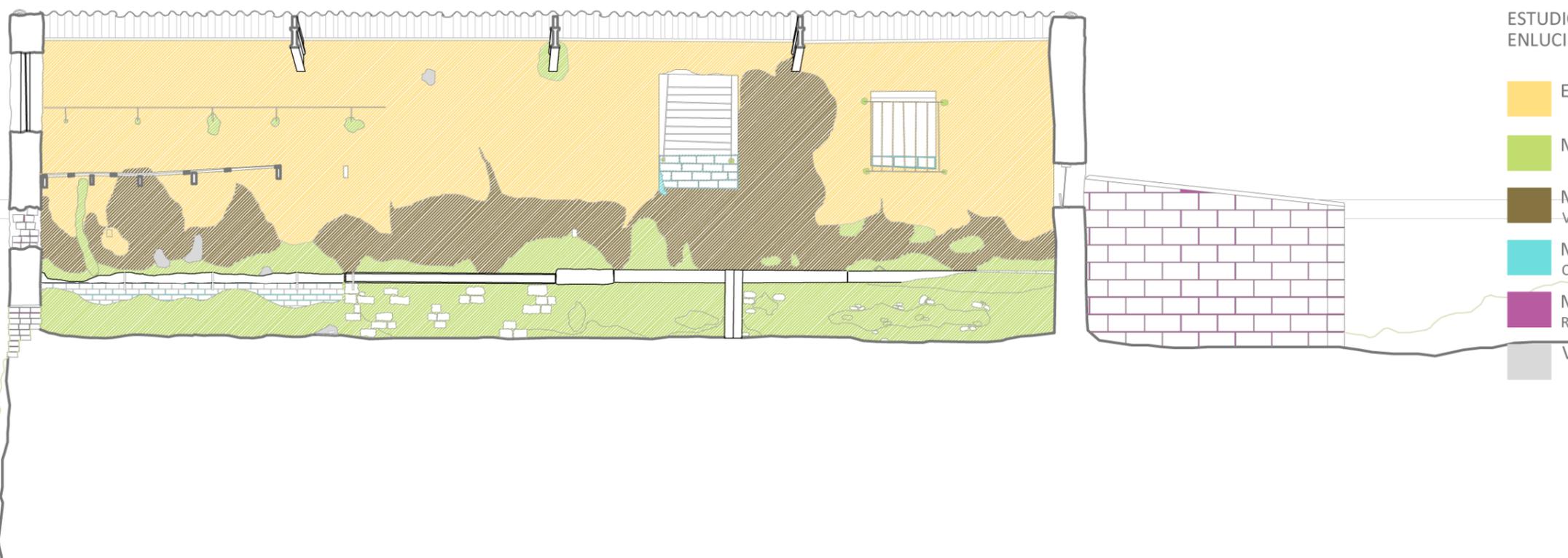
MAPEO | Alzado Exterior Este

2014 | 1:75



ESTUDIO MATERIALES PÉTREOS

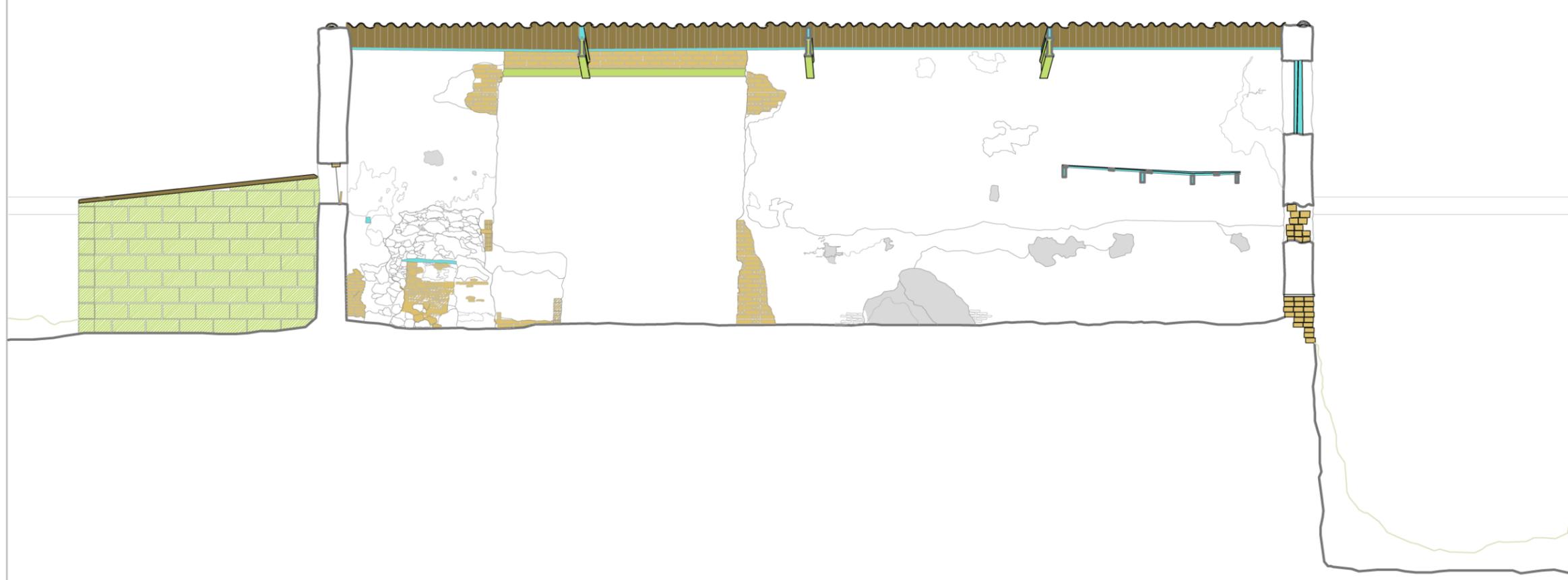
- Caliza
- Arenisca
- Conglomerado
- Vano



ESTUDIO MATERIALES. ENLUCIDOS Y MORTEROS

- Enlucido de yeso
- Mortero de acabado_ de cemento
- Mortero de junta1_ inicial. Variaciones de barro cal y yeso
- Mortero de junta2_ de cemento. Construcciones fábrica de ladrillo
- Mortero de junta3_ de cemento. Reparaciones actuales
- Vano





- SIMBOLOGÍA
- Madera
 - Metal
 - Fibrocemento
 - Cerámica
 - Hormigón prefabricado
 - Vano

D1

D2

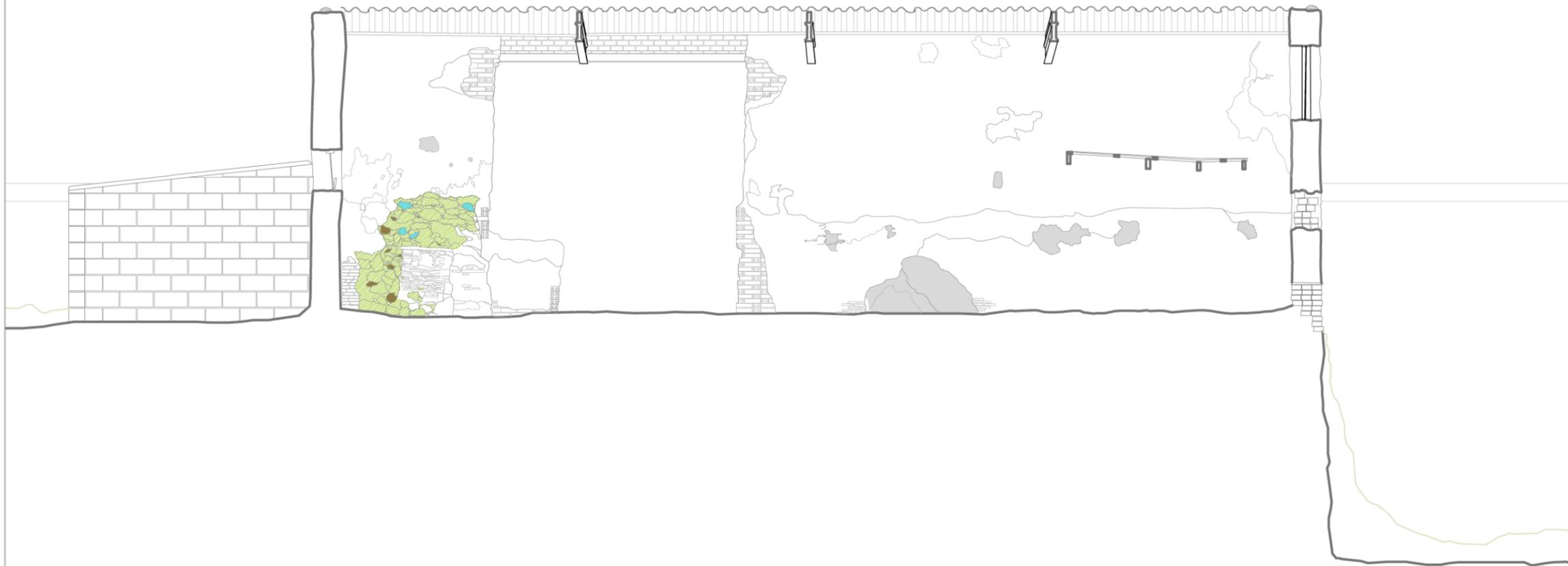
D3

D4

D5

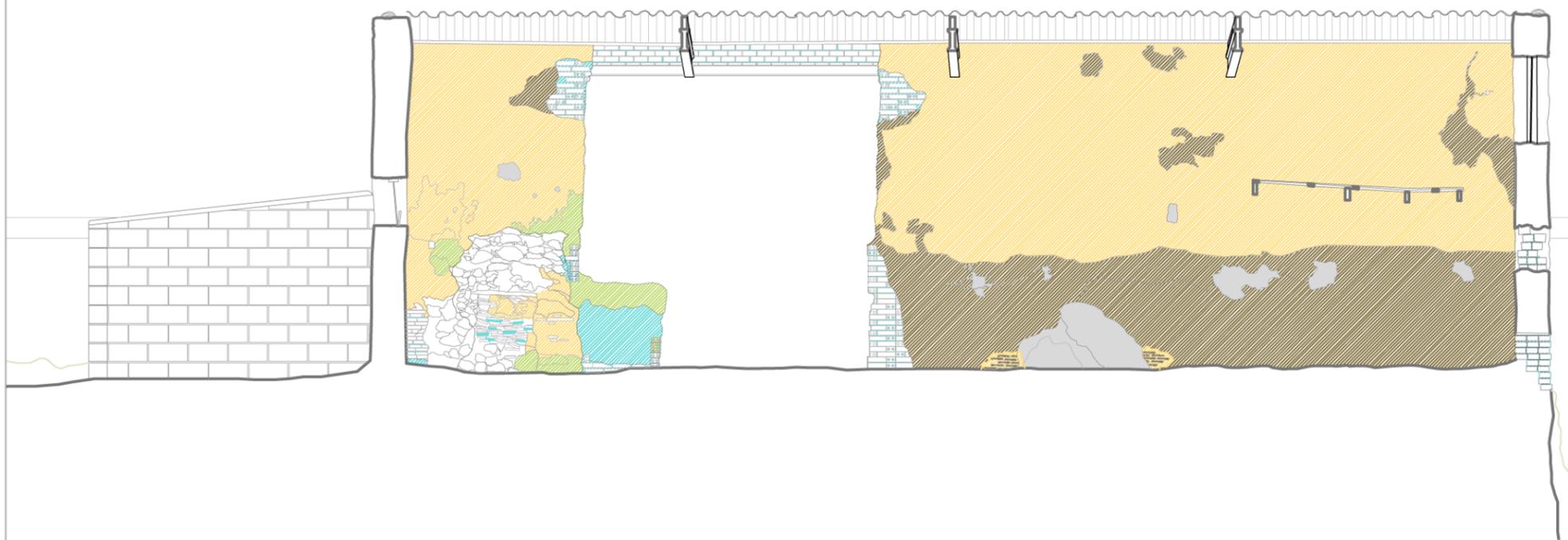
D6





ESTUDIO MATERIALES PÉTREOS

- Caliza
- Arenisca
- Conglomerado
- Vano



ESTUDIO MATERIALES. ENLUCIDOS Y MORTEROS

- Enlucido de yeso
- Mortero de acabado_ de cemento
- Mortero de junta1_ inicial. Variaciones de barro cal y yeso
- Mortero de junta2_ de cemento. Construcciones fábrica de ladrillo
- Mortero de junta3_ de cemento. Reparaciones actuales
- Vano



ANNA DELCAMPO CARDÀ | ARQUITECTA
AV DEL CEDRE 41 6A 12540 VILA-REAL | annadelcampocarda@gmail.com

MARIA MEZQUITA VIDAL | ARQUITECTA
C TORREHERMOSA 29 12540 VILA-REAL | mariamezquitavidal@gmail.com

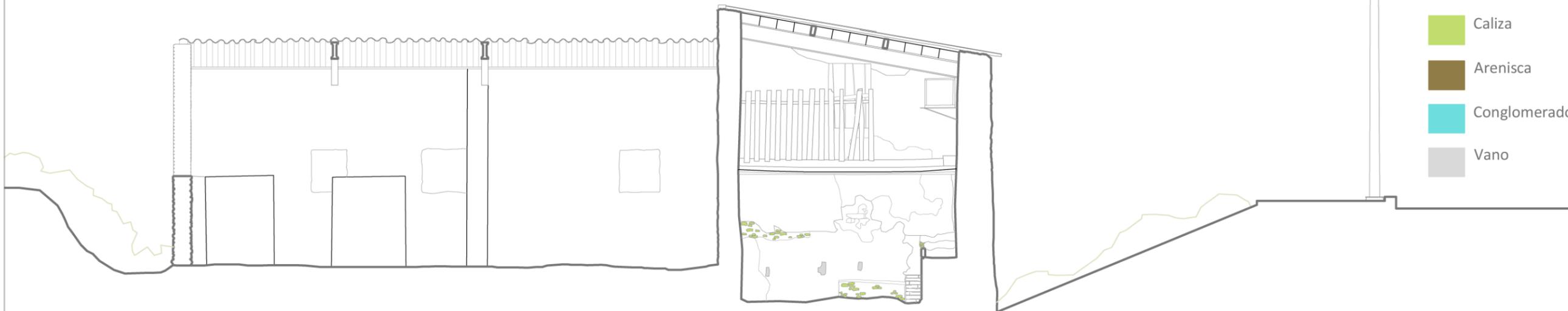
FERNANDO USO MARTIN | ARQUITECTE
C CARINYENA 19 5L 12540 VILA-REAL | fernandusomartin@gmail.com

PROYECTE MLV ACONDICIONAMIENTO DEL ENTORNO Y CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL MOLÍ LA VILA
SITUACIO C CARINYENA - C CARDENAL TARANCON | VILA-REAL
PROMOTOR IL.LUSTRISIM AJUNTAMENT DE VILA-REAL | DIPUTACIO DE CASTELLO

B-04 .8
MAPEO | Alzado Longitudinal interior Norte

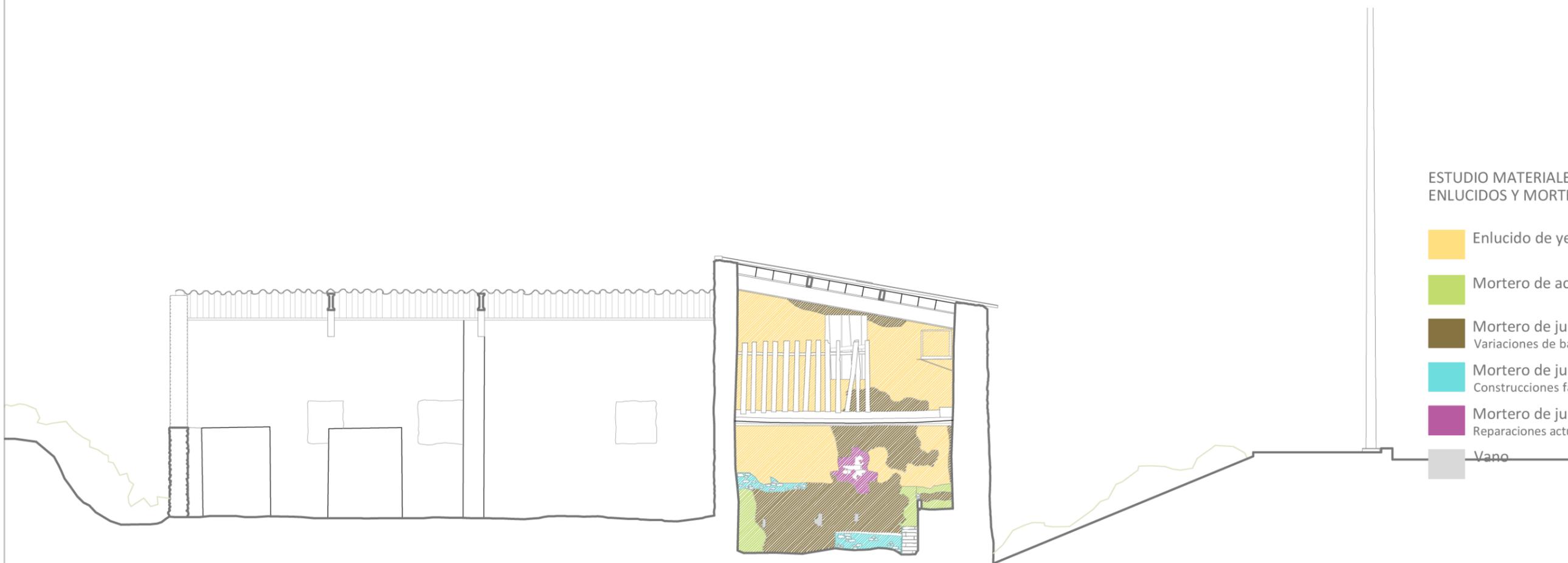
ESTUDIO MATERIALES PÉTREOS

- Caliza
- Arenisca
- Conglomerado
- Vano



ESTUDIO MATERIALES. ENLUCIDOS Y MORTEROS

- Enlucido de yeso
- Mortero de acabado_ de cemento
- Mortero de junta1_ inicial. Variaciones de barro cal y yeso
- Mortero de junta2_ de cemento. Construcciones fábrica de ladrillo
- Mortero de junta3_ de cemento. Reparaciones actuales
- Vano



ANNA DELCAMPO CARDA | ARQUITECTA
 AV DEL CEDRE 41 6A 12540 VILA-REAL | annadelcampocarda@gmail.com

MARIA MEZQUITA VIDAL | ARQUITECTA
 C TORREHERMOSA 29 12540 VILA-REAL | mariamezquitavidal@gmail.com

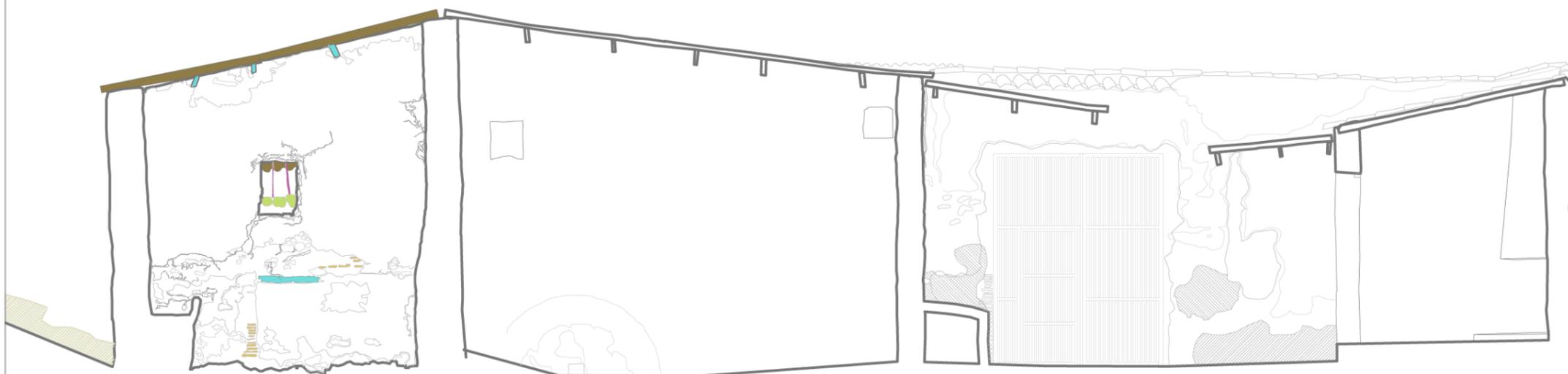
FERNANDO USO MARTIN | ARQUITECTE
 C CARINYENA 19 5L 12540 VILA-REAL | fernandousomartin@gmail.com

PROYECTE MLV ACONDICIONAMIENTO DEL ENTORNO Y CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL MOLÍ LA VILA
 SITUACIO C CARINYENA - C CARDENAL TARANCON | VILA-REAL
 PROMOTOR IL.LUSTRISIM AJUNTAMENT DE VILA-REAL | DIPUTACIO DE CASTELLO

B-04.10
 MAPEO Alzado Transversal interior Este

SIMBOLOGÍA

- Madera
- Metal
- Fibrocemento
- Cerámica
- Hormigón prefabricado
- Vano



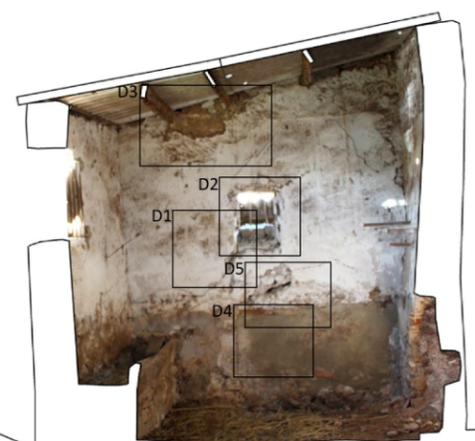
D1

D2

D3

D4

D5



ANNA DELCAMPO CARDÀ | ARQUITECTA
 AV DEL CEDRE 41 6A 12540 VILA-REAL | annadelcampocarda@gmail.com

MARIA MEZQUITA VIDAL | ARQUITECTA
 C TORREHERMOSA 29 12540 VILA-REAL | mariamezquitavidal@gmail.com

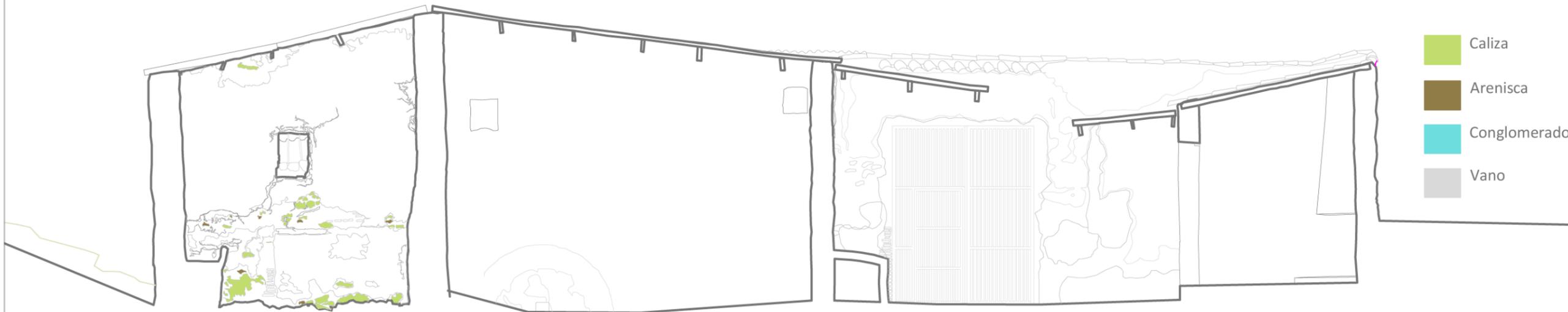
FERNANDO USO MARTIN | ARQUITECTE
 C CARINYENA 19 5L 12540 VILA-REAL | fernandousomartin@gmail.com

PROYECTE MLV ACONDICIONAMIENTO DEL ENTORNO Y CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL MOLÍ LA VILA
 SITUACIO C CARINYENA - C CARDENAL TARANCON | VILA-REAL
 PROMOTOR IL·LUSTRISSIM AJUNTAMENT DE VILA-REAL | DIPUTACIO DE CASTELLO

B-04.11
 MAPEO | Alzado Transversal interior Oeste
 2014 | 1:75

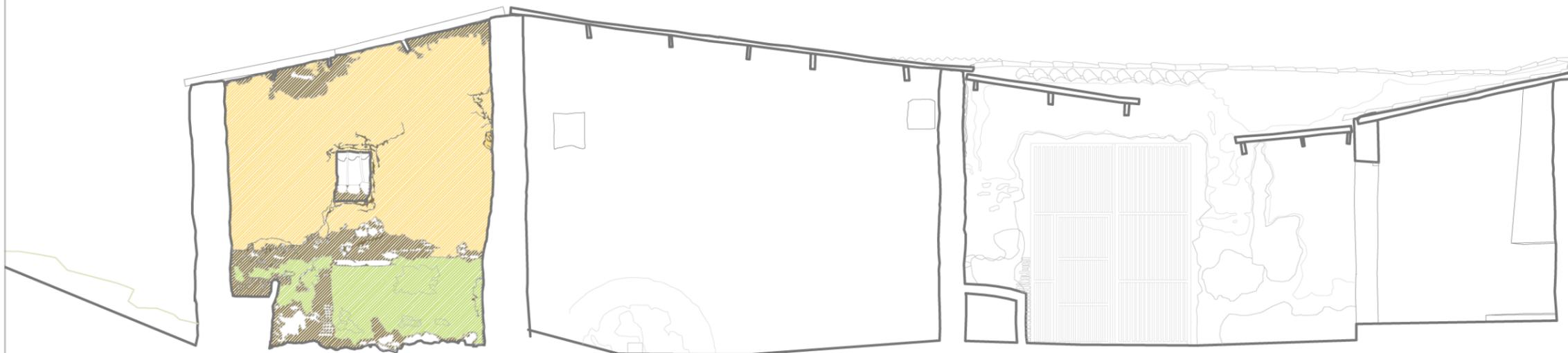
ESTUDIO MATERIALES PÉTREOS

- Caliza
- Arenisca
- Conglomerado
- Vano



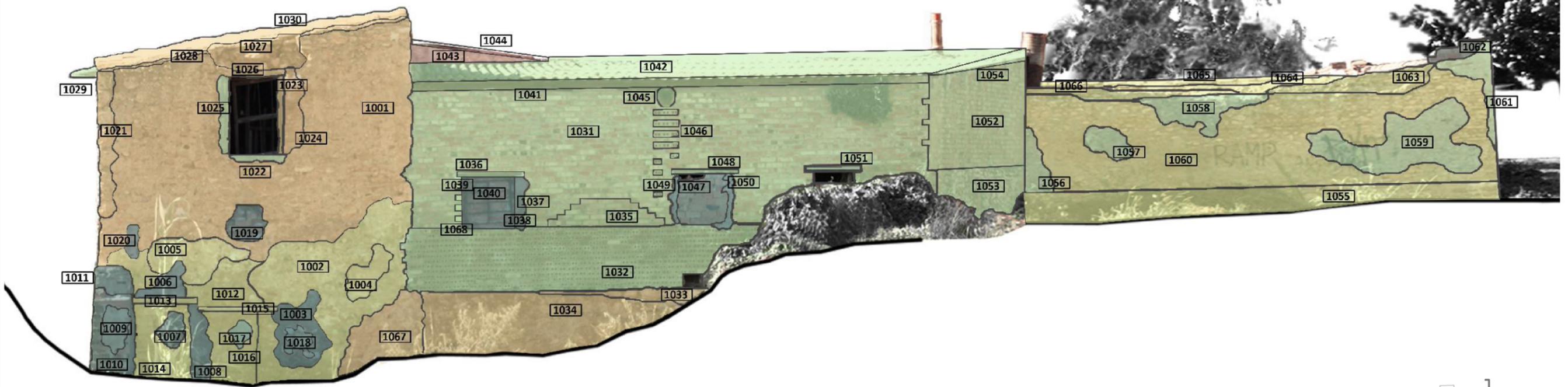
ESTUDIO MATERIALES. ENLUCIDOS Y MORTEROS

- Enlucido de yeso
- Mortero de acabado_ de cemento
- Mortero de junta1_ inicial. Variaciones de barro cal y yeso
- Mortero de junta2_ de cemento. Construcciones fábrica de ladrillo
- Mortero de junta3_ de cemento. Reparaciones actuales
- Vano





PLANO DE HIPÓTESIS



- 1. ANTERIOR A 1390
- 2. S.XV-XIX
- 3. 1920
- 4. 1970
- 5. 1990

ANNA DELCAMPO CARDA | ARQUITECTA
 AV DEL CEDRE 41 6A 12540 VILA-REAL | annadelcampocarda@gmail.com

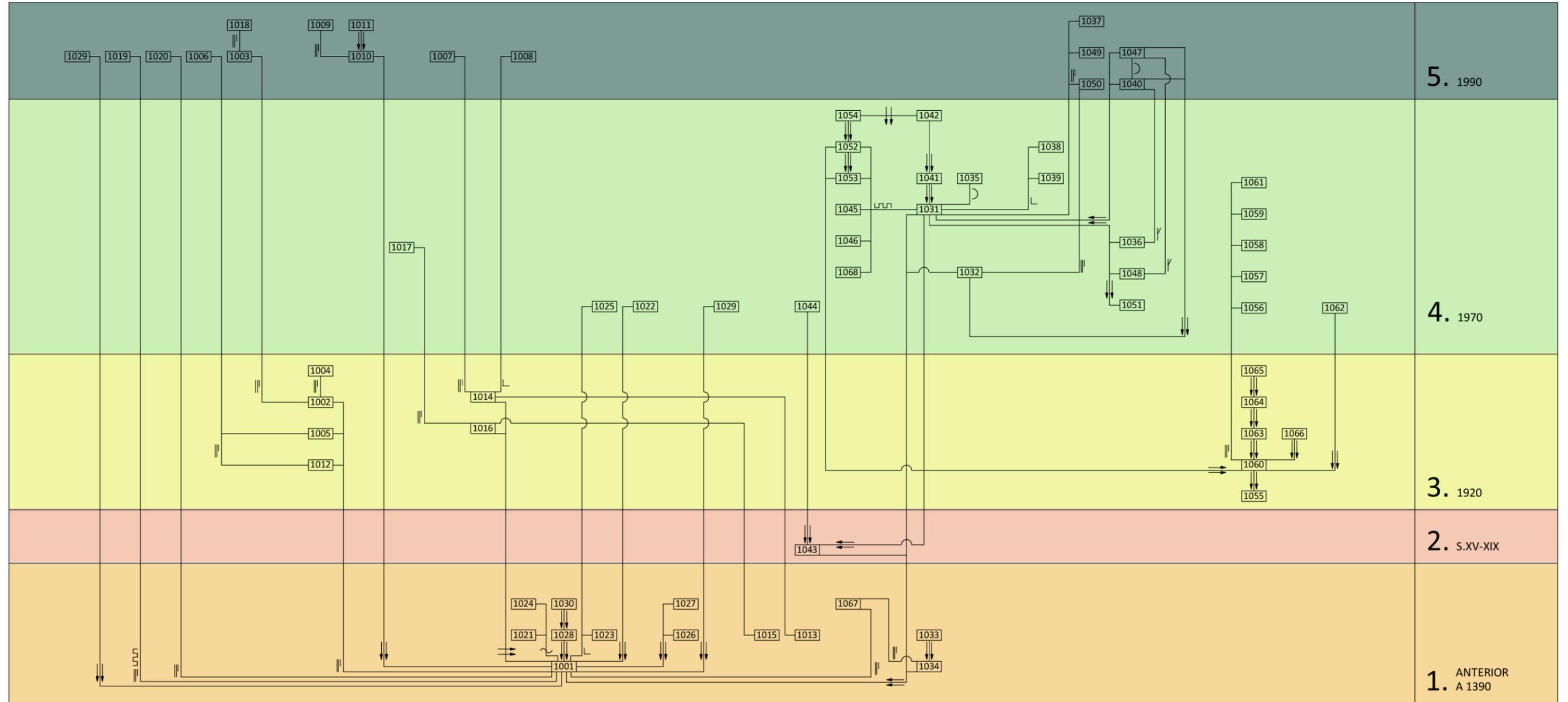
MARIA MEZQUITA VIDAL | ARQUITECTA
 C TORREHERMOSA 29 12540 VILA-REAL | mariamezquita@gmail.com

FERNANDO USO MARTIN | ARQUITECTE
 C CARINYENA 19 5L 12540 VILA-REAL | fernandousomartin@gmail.com

PROYECTE MLV ACONDICIONAMIENTO DEL ENTORNO Y CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL MOLÍ LA VILA
 SITUACIO C CARINYENA - C CARDENAL TARANCON | VILA-REAL
 PROMOTOR IL·LUSTRISSIM AJUNTAMENT DE VILA-REAL | DIPUTACIO DE CASTELLO

B-04.13
 ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO

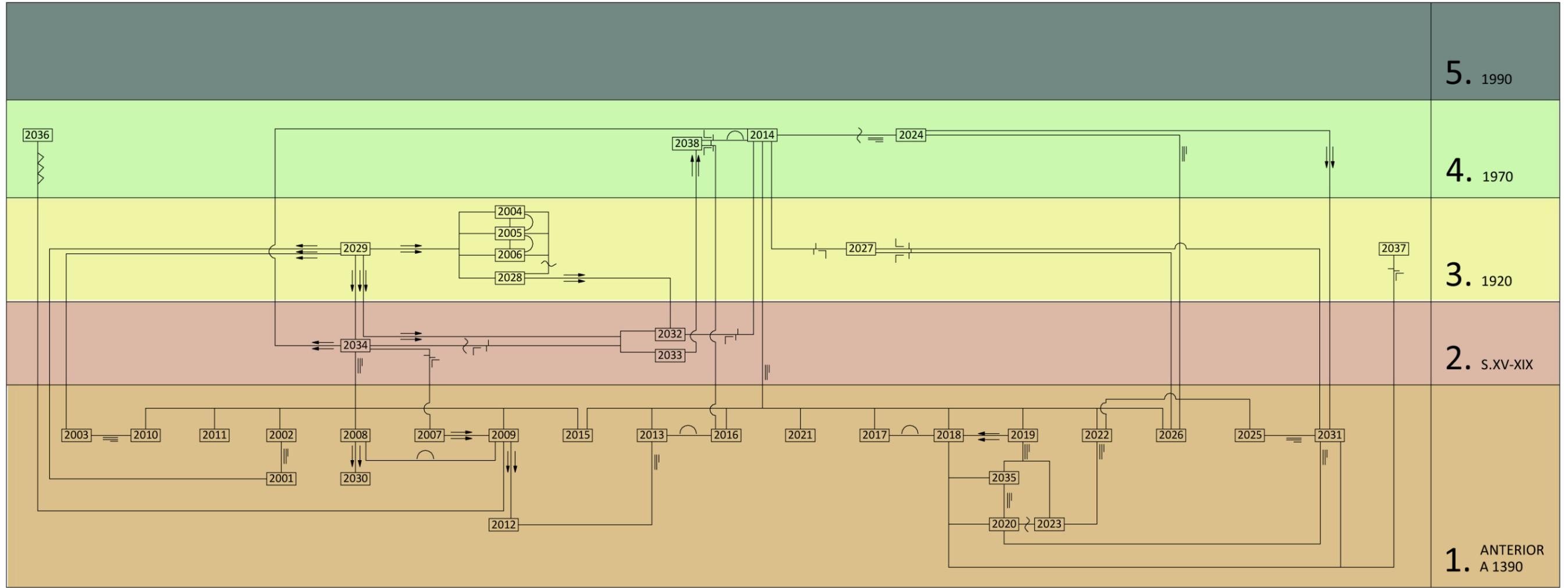
Alzado Exterior Este



- SE ADOSA / SE LE ADOSA
- || CUBRE
- L BORDE INTENCIONAL
- ~ SE LIGA A
- Y CUBIERTO POR
-) IGUAL A
- ≡ JUNTA DE ESPERA

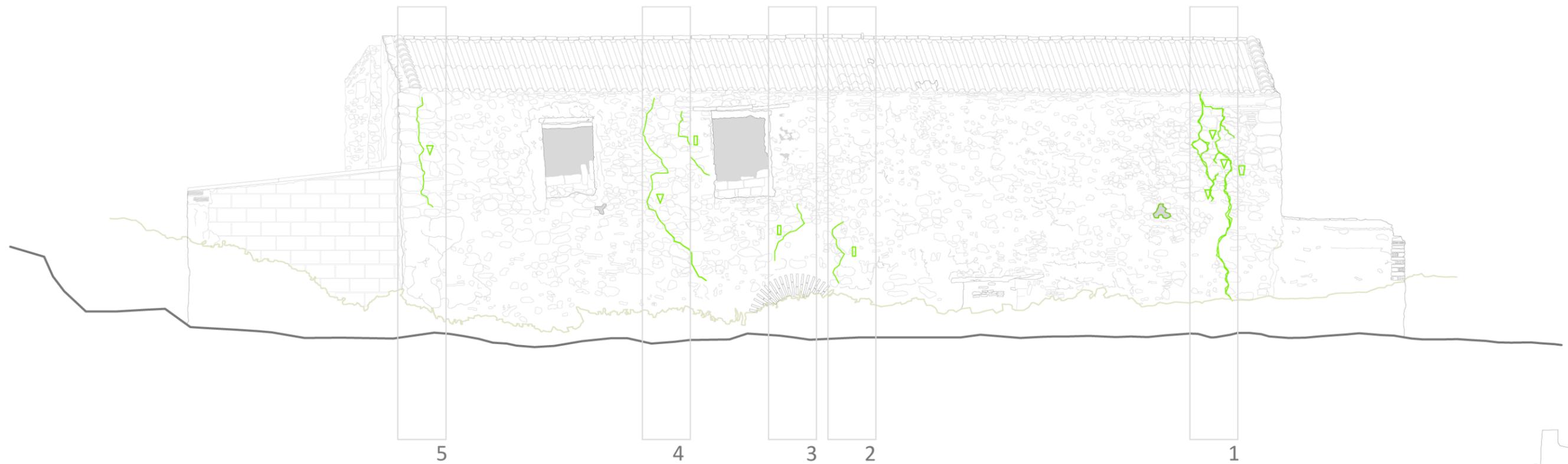
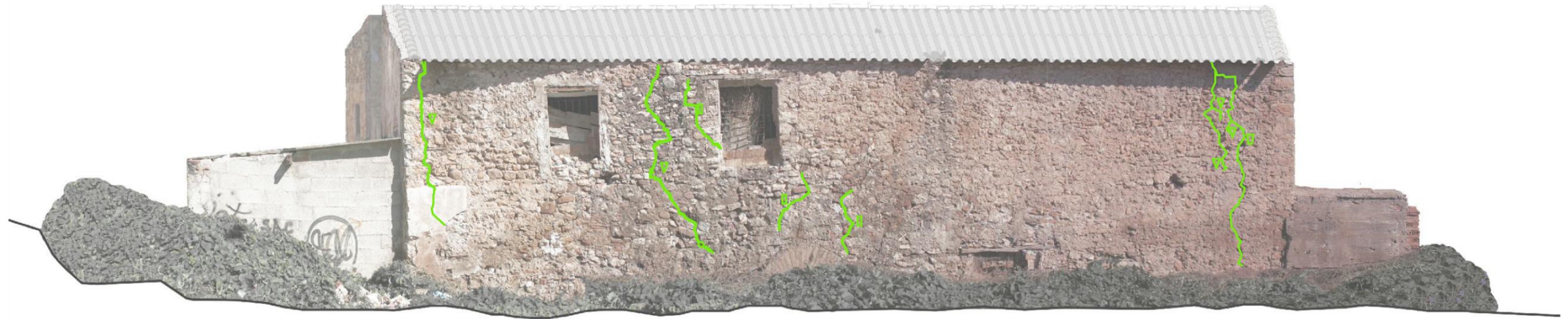


Alzado Interior Oeste



SE ADOSA/ SE LE ADOSA
 CUBRE
 BORDE INTENCIONAL
 SE LIGA A
 CUBIERTO POR
 IGUAL A
 JUNTA DE ESPERA
 CAMBIO DE PLANO





ANNA DELCAMPO CARDÀ | ARQUITECTA
 AV DEL CEDRE 41 6A 12540 VILA-REAL | annadelcampocardi@agrima.es

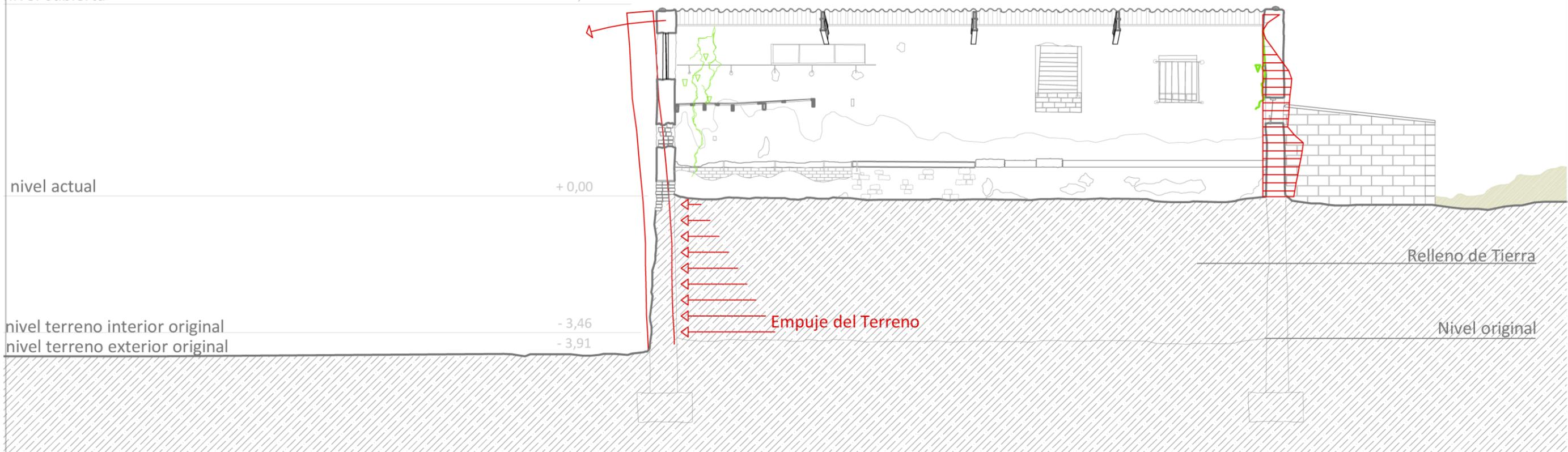
MARIA MEZQUITA VIDAL | ARQUITECTA
 C TORREHERMOSA 29 12540 VILA-REAL | mariamezquita@agrima.es

FERNANDO USO MARTÍN | ARQUITECTE
 C CARINYENA 19 5L 12540 VILA-REAL | fernandusomartin@gmail.com

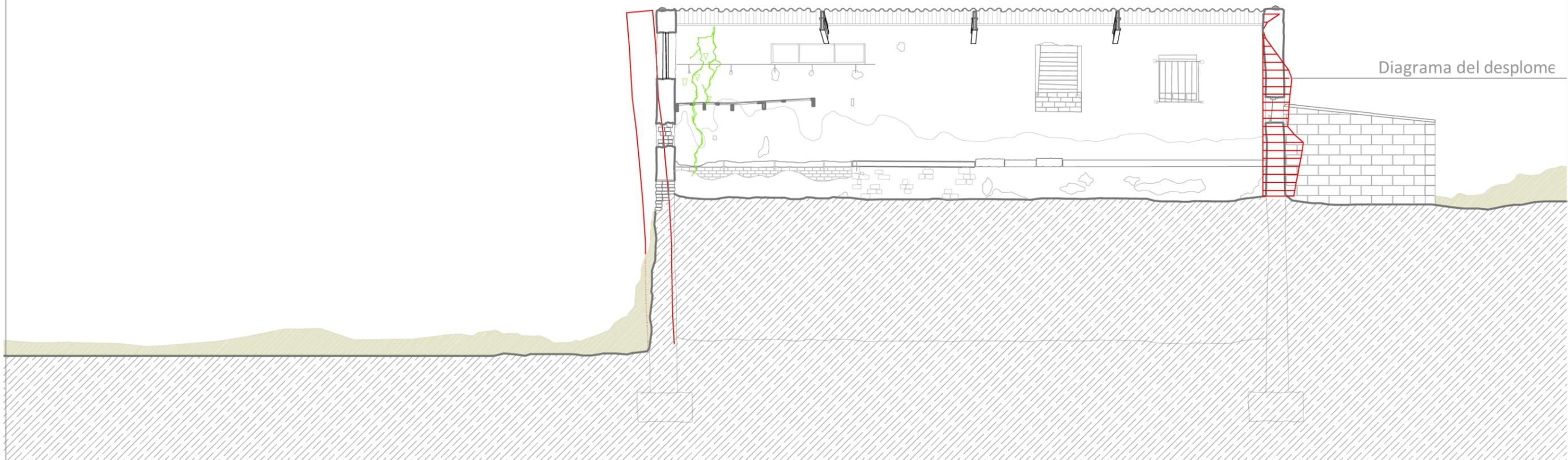
PROYECTO MLV ACONDICIONAMIENTO DEL ENTORNO Y CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL MOLÍ LA VILA
 SITUACIÓ C CARINYENA - C CARDENAL TARANCON | VILA-REAL
 PROMOTOR IL·LUSTRISSIM AJUNTAMENT DE VILA-REAL | DIPUTACIÓ DE CASTELLO

B-04.16
 CUADRO FISURATIVO
 ALZADO SUR

2014 1:75



Hipótesis de las causas



Hipótesis de movimiento

ANNA DELCAMPO CARDA | ARQUITECTA
 AV DEL CEDRE 41 6A 12540 VILA-REAL | annadelcampocardat@gmail.com

MARIA MEZQUITA VIDAL | ARQUITECTA
 C TORREHERMOSA 29 12540 VILA-REAL | mariamezquitavidal@gmail.com

FERNANDO USO MARTIN | ARQUITECTE
 C CARINYENA 19 5L 12540 VILA-REAL | fernandousomartin@gmail.com

PROYECTE MLV ACONDICIONAMIENTO DEL ENTORNO Y CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL MOLÍ LA VILA
 SITUACIO C CARINYENA - C CARDENAL TARANCON | VILA-REAL
 PROMOTOR IL.LUSTRISIM AJUNTAMENT DE VILA-REAL | DIPUTACIO DE CASTELLO

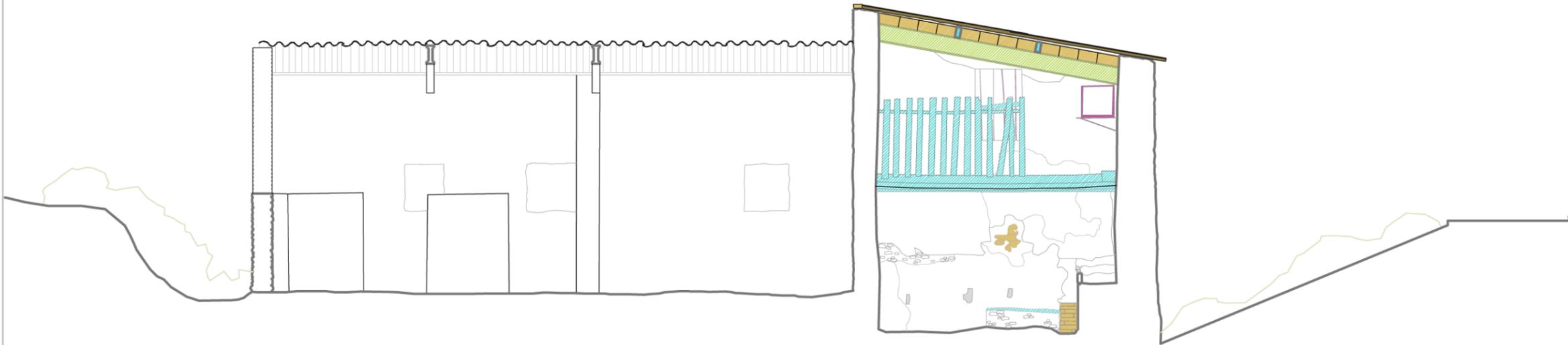
B-04 .17

HIPÓTESIS DE DEFORMACIÓN

2014 | 1:75

SIMBOLOGÍA

- Madera
- Metal
- Fibrocemento
- Cerámica
- Hormigón prefabricado
- Vano



D1

D2

D3

D4

D5



ANNA DELCAMPO CARDÀ | ARQUITECTA
AV DEL CEDRE 41 6A 12540 VILA-REAL | annadelcampocarda@gmail.com

MARIA MEZQUITA VIDAL | ARQUITECTA
C TORREHERMOSA 29 12540 VILA-REAL | mariamezquitavidal@gmail.com

FERNANDO USO MARTÍN | ARQUITECTE
C CARINYENA 19 5L 12540 VILA-REAL | fernandousomartin@gmail.com

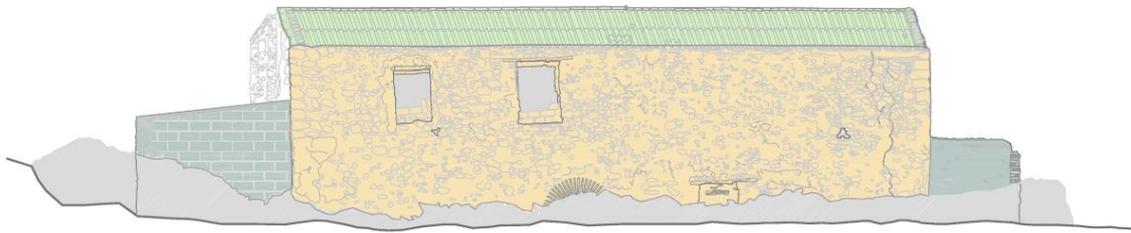
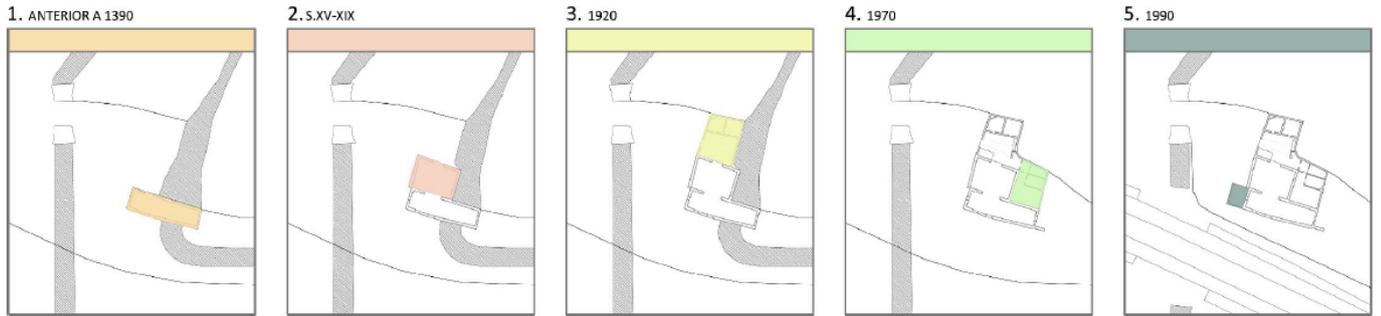
PROYECTE MLV ACONDICIONAMIENTO DEL ENTORNO Y CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL MOLÍ LA VILA
SITUACIÓ C CARINYENA - C CARDENAL TARANCON | VILA-REAL
PROMOTOR IL·LUSTRISSIM AJUNTAMENT DE VILA-REAL | DIPUTACIÓ DE CASTELLO

B-04 .9
MAPEO | Alzado Transversal interior Este

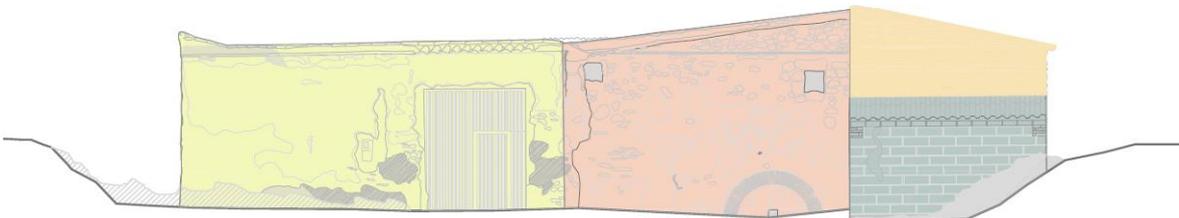
2014 | 1:75

1.4.3 | ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO

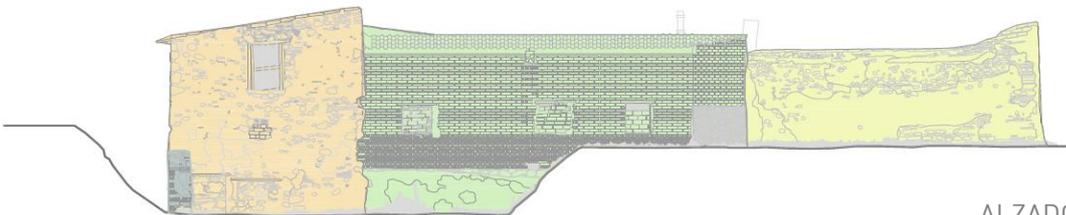
EVOLUCIÓN HISTÓRICA



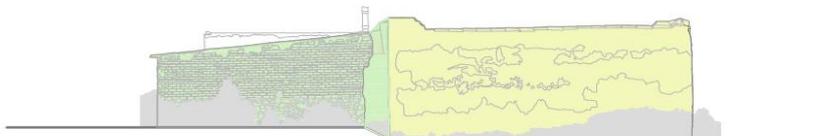
ALZADO SUR



ALZADO OESTE



ALZADO ESTE



ALZADO NORTE

FICHA DE ANÁLISIS ESTRATIGRÁFICO

FICHA DE ANÁLISIS ESTRATIGRÁFICO											
IDENTIFICACIÓN		RELACIÓN DE CONTEMPORAN EIDAD		RELACIÓN DE ANTERIORIDAD				RELACIÓN DE POSTERIORIDAD			
UEM	DESCRIPCIÓN	SE LIGA A	IGUAL A	CORTA DO POR	SE LE APOYA	CUBIE RTO POR	RELLE NADO POR	COR TA	SE APO YA	CUBR E	REL LEN A
2001	Muro visto de mampostería de rocas propias de las inmediaciones (calizas, areniscas y conglomerados) y mortero de cal y barro con áridos de tamaño medio ($\leq 0,5$ cm)		2003		2004/ 2005 2029	2002					
2002	Enlucido de yeso. Pérdida notable de material. Suciedad.		2009/ 2010			2034				2001	
2003	Muro visto de mampostería de rocas propias de las inmediaciones (calizas, areniscas y conglomerados) y mortero de cal y barro con áridos de tamaño medio ($\leq 0,5$ cm)		2001		2006 2029	2010 2034					
2004	Vigueta escuadrada de madera de pino. No se observan ataques de importancia.	2005	2005/ 2006		2029						
2005	Vigueta escuadrada de madera de pino. No se observan ataques de importancia.	2004/ 2006	2004/ 2006		2029						
2006	Vigueta escuadrada de madera de pino. No se observan ataques de importancia.	2005	2004/ 2005		2029						
2007	Relleno de fragmentos de prefabricados de hormigón y mortero de cemento. Conjunto coronado de fragmentos de vidrio.								2009		HUE CO 1
2008	Muro visto de mampostería. Aparece con una fuerte degradación. Muestra restos de pigmentación blanquecina superficial.	2009				2034			2030		
2009	Muro visto de mampostería. Aparece con una fuerte degradación. Muestra restos de pigmentación blanquecina superficial.	2008	2002/ 2010	2036		2034 2013/ 2014			2012		
2010	Enlucido de yeso. Pérdida notable de material. Suciedad.		2002/ 2009			2034				2003	
2011	Enlucido de yeso. Pérdida notable de material. Suciedad.					2034					
2012	Dintel de madera muy deteriorada. Ataque grave de insectos xilófagos.				2009	2013/ 2014					

2013	Enfoscado de mortero de cemento. Muy superficial, bien debido a una aplicación de muy poco espesor, o bien a la pérdida de material. Se deja entrever el muro posterior.									2009 2012	
2014	Enfoscado de mortero de cemento.	2024				2016 2018				2009/ 2012 2017/ 2019 2022/ 2026	
2015	Muro visto de mampostería de rocas propias de las inmediaciones (calizas, areniscas y conglomerados) y mortero de cal y barro con áridos de tamaño medio ($\leq 0,5$ cm)					2014 2034					
2016	Enfoscado de mortero de cemento. Presencia de eflorescencias					2014 2018					
2017	Muro visto de mampostería de rocas propias de las inmediaciones (calizas, areniscas y conglomerados) y mortero de cal y barro con áridos de tamaño medio ($\leq 0,5$ cm)					2014					
2018	Enfoscado de mortero de cemento. Muy superficial, bien debido a una aplicación de muy poco espesor, o bien a la pérdida de material. Se deja entrever el muro posterior.	2016								2014	
2019	Mortero de cemento.	2022				2014				2023	
2020	Muro visto de mampostería de rocas propias de las inmediaciones (calizas, areniscas y conglomerados) y mortero de cal y barro con áridos de tamaño medio ($\leq 0,5$ cm)	2023									
2021	Muro visto de mampostería de rocas propias de las inmediaciones (calizas, areniscas y conglomerados) y mortero de cal y barro con áridos de tamaño medio ($\leq 0,5$ cm)					2014					
2022	Mortero de cemento.	2019				2014 2024				2023 2031	
2023	Muro visto de mampostería de rocas propias de las inmediaciones (calizas, areniscas y conglomerados) y mortero de cal y barro con áridos de tamaño medio ($\leq 0,5$ cm)	2020									
2024	Enfoscado de mortero de cemento.	2014								2022/ 2025	

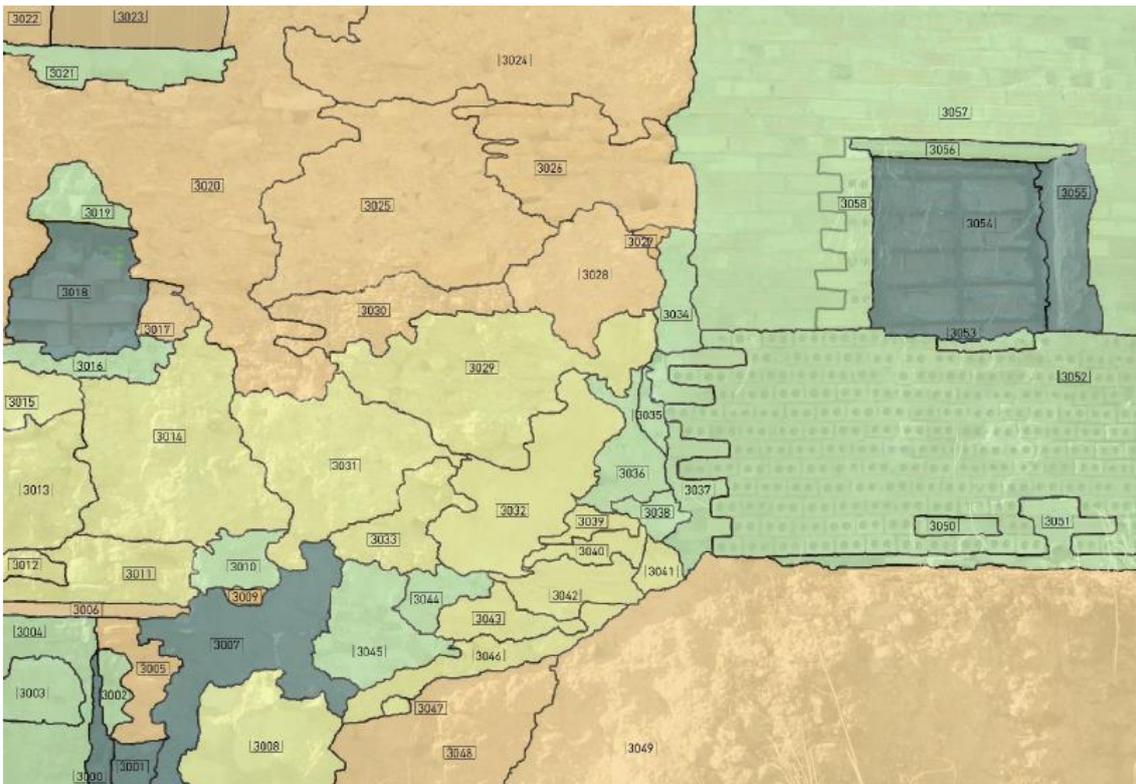
										2026 /2031	
2025	Muro visto de mampostería de rocas propias de las inmediaciones (calizas, areniscas y conglomerados) y mortero de cal y barro con áridos de tamaño medio ($\leq 0,5$ cm)					2024 2031					
2026	Muro visto de mampostería de rocas propias de las inmediaciones (calizas, areniscas y conglomerados) y mortero de cal y barro con áridos de tamaño medio ($\leq 0,5$ cm)					2021 2024					
2027	Pesebre. Elemento heterogéneo. Amalgama de sistemas constructivos, como muro de fábrica, mampuestos, etcétera.										
2028	Listón de madera.				2029				2032		
2029	Cubierta de fibrocemento. Perforada.								2001 /200 3 2004 /200 5 2006 /202 8		
2030	Dintel de madera muy deteriorada. Ataque grave de insectos xilófagos.				2008						
2031	Mortero de cemento.									2020 2025	
2032	Enlucido de yeso.	2034	2033/2 034		2028						
2033	Enlucido de yeso.	2034	2032/2 034		2029						
2034	Enlucido de yeso.	2032/2 034	2032/2 033		2029	2014				2002/2 008 2009/2 010 2011	
2035	Muro visto de mampostería de rocas propias de las inmediaciones (calizas, areniscas y conglomerados) y mortero de cal y barro con áridos de tamaño medio ($\leq 0,5$ cm)					2019 2020					
2036	Perforación del muro de mampostería. Huevo producido por la pérdida de							2009			

	material debida al desarrollo de una grieta.										
2037	Suelo orgánico. Sedimentos de escombros y heces animales.										
2038	Mortero de cemento.		2016							2033	

PLANO DE HIPÓTESIS



LECTURA ESTRATIGRÁFICA



1. 4.4 | DEGRADACIÓN DE MATERIALES

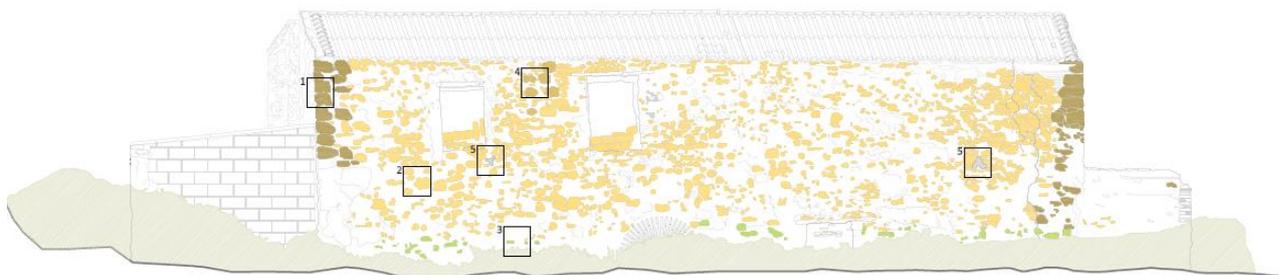
ALZADO SUR

1. DEGRADACIÓN DE LA PIEDRA

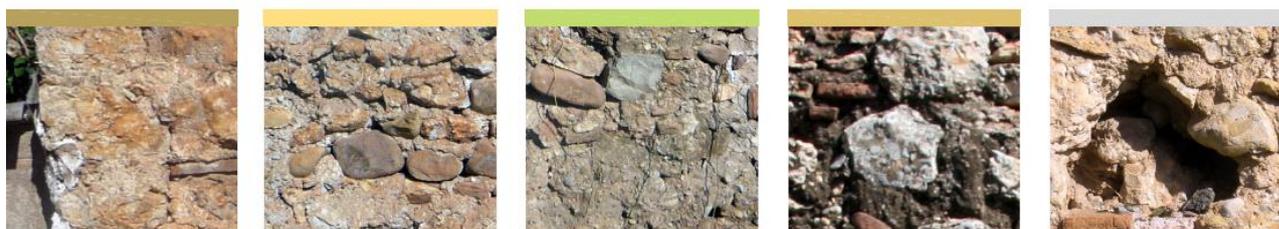
Los fenómenos que aparecen en las piedras son causados principalmente por la acción del viento. Esta acción continuada a lo largo de los siglos ha hecho que podamos diferenciar entre dos tipos de erosiones: erosión superficial y erosión profunda.

La vegetación también ha erosionado las piedras que incidiendo en la parte inferior del molino.

El paso del tiempo también ha dejado algunos huecos por desprendimiento de piedras.

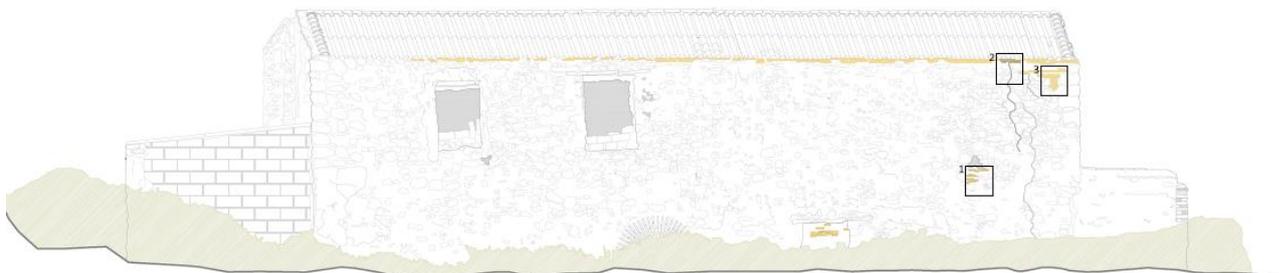


1.erosión profunda 2.erosión superficial 3.erosión vegetal 4.microvegetación 5.desprendimientos

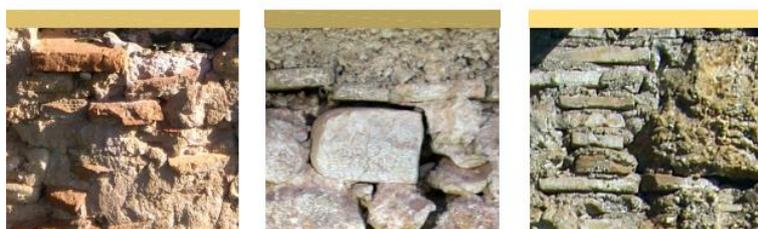


2. DEGRADACIÓN DEL LADRILLO

Los pocos ladrillos que se observan están dañados, algunos presentan fisuras debido al desplazamiento que se ha generado de los daños estructurales del muro. Otros, simplemente por el desgaste y la erosión muestran pérdidas de material o disgregación.



1.pérdida de material 2.fisuración 3.disgregación

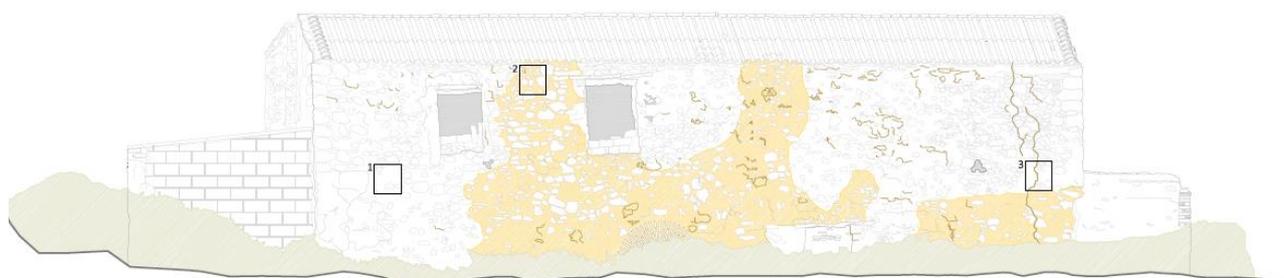


3. DEGRADACIÓN DEL MORTERO

Si miramos en detalle la fachada, se puede observar una erosión generalizada del mortero de unión de las piedras que lo conforman. El paso del tiempo ha hecho que este mortero se vea cada vez más afectado y somos capaces incluso de reconocer los áridos que conforman el mortero.

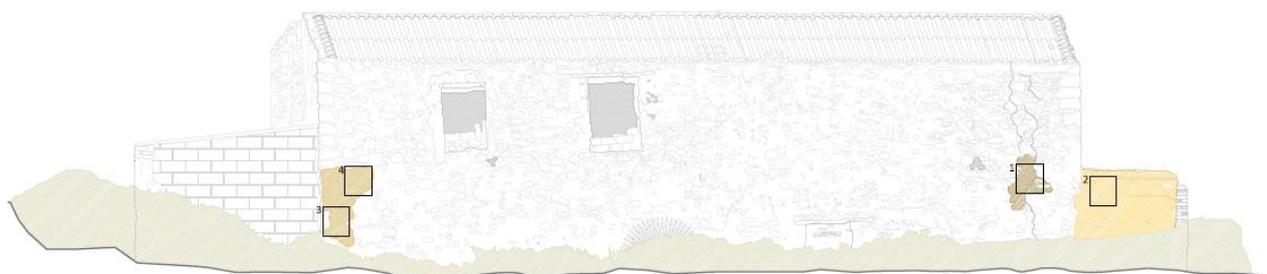
En algunos puntos en concreto de la fachada –justo donde la cubierta de Uralita está rota o en el mismo punto de la coronación del muro– se observa la presencia de microvegetación debida a la acción del agua de lluvia, que se escorre entre las piedras, quedando como resultado el mortero húmedo y como consecuencia la aparición de microvegetación.

Los daños estructurales también están presentes. Se manifiestan con la aparición de grietas en el mortero.

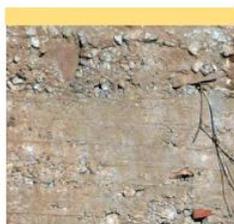
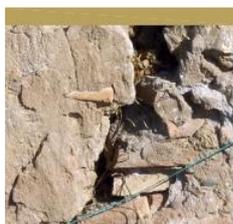


4. DEGRADACIÓN DE ENLUCIDOS

Los enlucidos que aparecen en el alzado son posteriores a la construcción inicial. Muchos de ellos ya presentan signos de degradación causados por daños estructurales anteriores. Es el caso de la aparición de fisuras. La pérdida de material de enlucido es general y la alteración cromática también pero se evidencia más en algunas zonas en concreto, esto es debido a las partículas de arena que arrastra el viento.

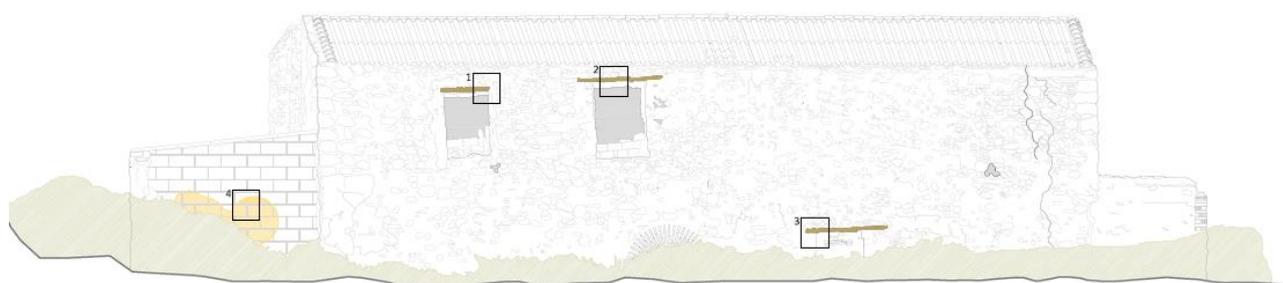


1.fisuración 2.erosión 3.pérdida de material 4.alteración cromática

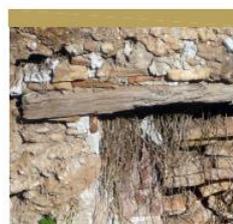
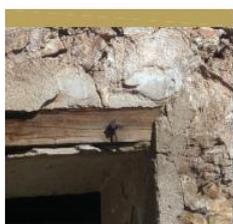


5. DEGRADACIÓN DE LA MADERA

Las piezas de madera que se conservan son los dinteles de los huecos. En general, todos presentan las mismas degradaciones, pero en cada una se destaca su principal degradación – oxidación del metal, ataque de insectos xilófagos capricornios y falta de material- También es importante destacar la presencia de pinturas y graffitis, que degradan el conjunto y sería conveniente eliminar.



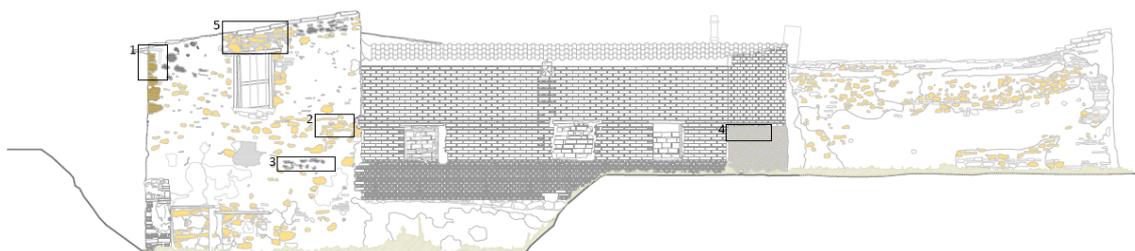
1.oxidación del metal 2.insectos xilófagos 3.falta de material 4.graffiti



ALZADO ESTE

1. DEGRADACIÓN DE LA PIEDRA

Observamos erosión en todas las piedras, originada principalmente por la acción del viento. En las esquinas, la erosión es más pronunciada al tratarse de una zona más expuesta. La microvegetación aparece en regiones afectadas por la humedad, como en la coronación del muro no protegida por tejas, produciendo ennegrecimiento de las piedras. Además se producen depósitos de suciedad –tierra, polvo, restos de vegetación, etc.- y huecos en el muro originados por la falta de cohesión entre piedras, que acaba generando desprendimiento.



1.erosión profunda

2.erosión superficial

3.micro-vegetación

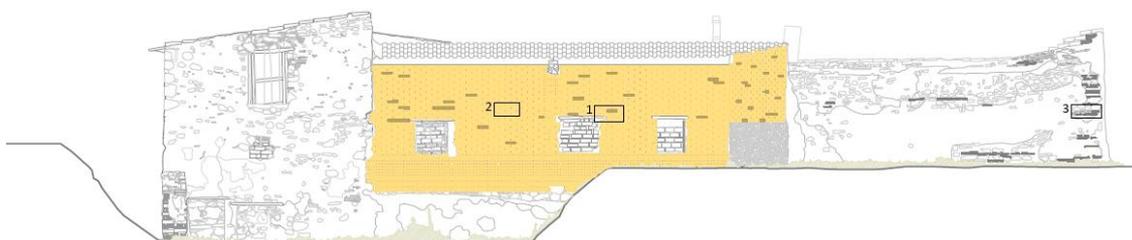
4.suciedad

5.desprendimientos



2. DEGRADACIÓN DEL LADRILLO

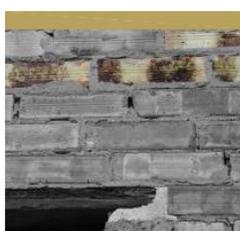
El ataque biológico se presenta en forma de manchas negras que afectan a ladrillos de forma aparentemente aleatoria, en zonas de mayor humedad. Las manchas blancas se deben a las sales presentes en el ladrillo: el agua de lluvia moja el ladrillo, disolviendo las sales presentes en su interior. Esta agua, al evaporarse, arrastra las sales al exterior, que quedan en la superficie en forma de manchas blanquecinas. Aparecen, en mayor o menor medida, en prácticamente todos los ladrillos. La disgregación de los ladrillos se produce por pequeñas pérdidas de material debidas a la erosión y fisuración. La causa pueden ser variaciones de humedad y de temperatura que producen retracciones, etc.



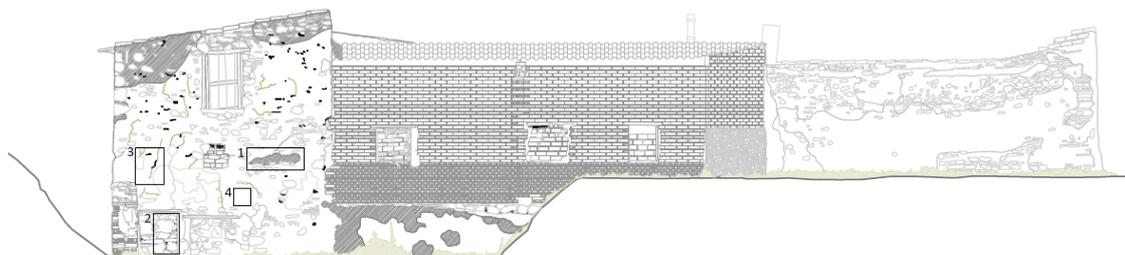
1.ataque biológico

2.presencia de sales

3.disgregación

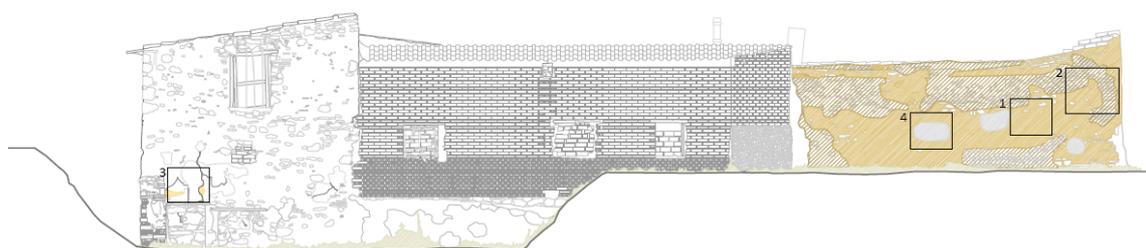


La microvegetación aparece en regiones afectadas por la humedad, como por ejemplo la coronación del muro no protegida por las tejas, produciendo ennegrecimiento del mortero. La pérdida de mortero puede deberse a la falta de adherencia de éste con las piedras, junto con la figuración y la retracción: la masa de mortero se disgrega y acaban desprendiéndose fragmentos. La figuración podría deberse a las deformaciones del muro como estructura. El mortero no tiene flexibilidad suficiente para adaptarse a los movimientos del muro y esto lo lleva a figurarse. La erosión, causada principalmente por la acción del viento y la lluvia, deja al descubierto los áridos del mortero.



4. DEGRADACIÓN DE ENLUCIDOS

La erosión es producida por la acción del viento y de la lluvia, que van desgastando los enlucidos hasta incluso dejar al descubierto la piedra dispuesta debajo. La figuración podría aparecer por las sucesivas variaciones de humedad del entorno, los movimientos diferenciales entre el muro y el enlucido o como manifestación al exterior de las fisuras estructurales originadas en el muro. La excesiva erosión, una figuración generalizada o la pérdida de material. Los graffitis son consecuencia de comportamientos vandálicos en la zona del molino.



5. DEGRADACIÓN DE LA MADERA

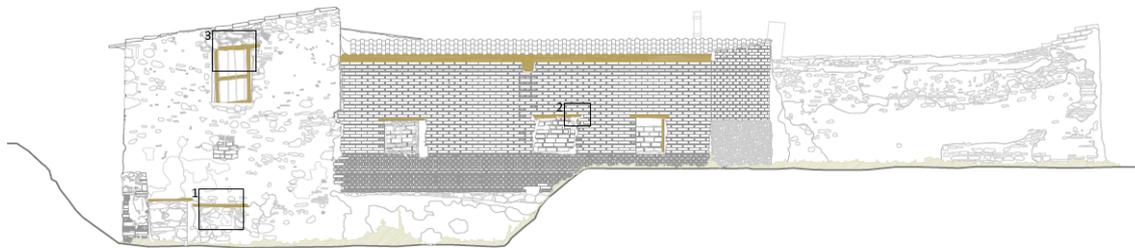
Los fenómenos de degradación de la madera están presentes, en mayor o menor medida, en todos los elementos realizados con este material, esencialmente dinteles.

La pérdida de material se debe principalmente a la acción de la luz. Los rayos ultravioleta penetran en el interior de la madera y la descomponen produciendo disgregación de sus células, por lo que la madera acaba surcada por fendas.

El agua de lluvia arrastra la celulosa degradada, acelerando el proceso.

El oscurecimiento se debe también a los rayos ultravioleta.

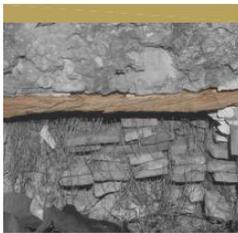
Los insectos xilófagos son concretamente capricornios. Producen pequeñas perforaciones en la madera.



1.pérdida de material

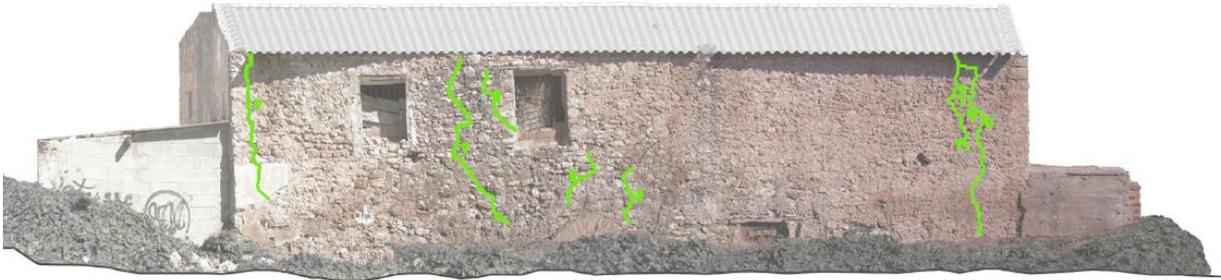
2.oscurecimiento

3.insectos xilófagos

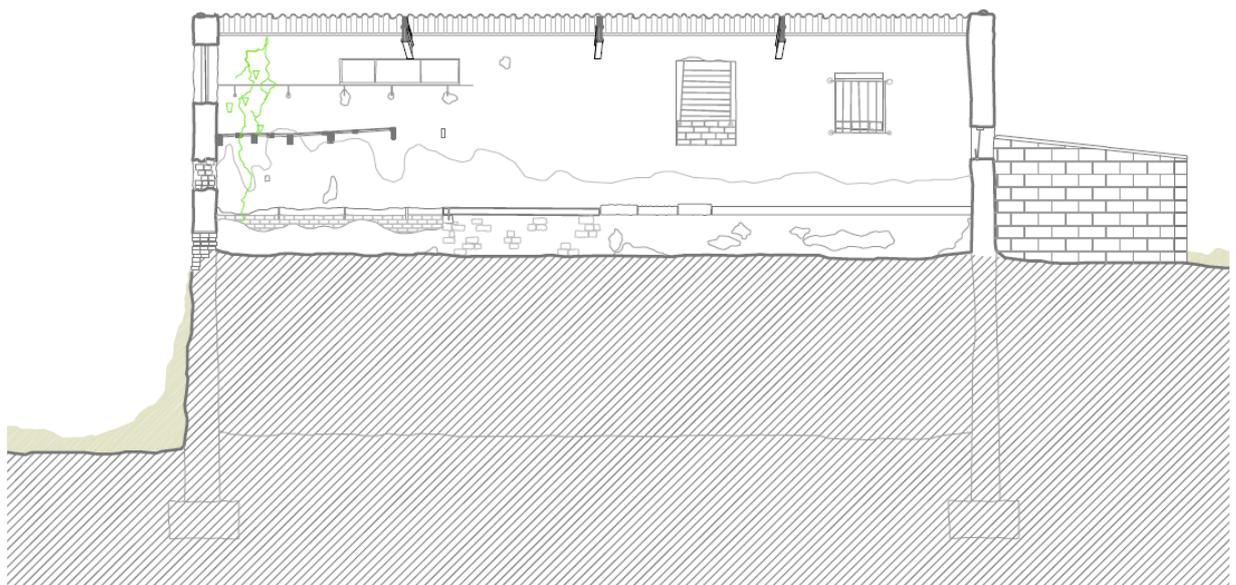


1.4.5 | DAÑOS ESTRUCTURALES

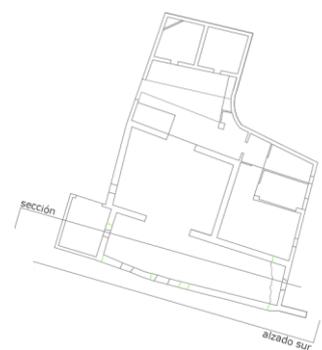
CUADRO FISURATIVO



ALZADO SUR



SECCIÓN INTERIOR



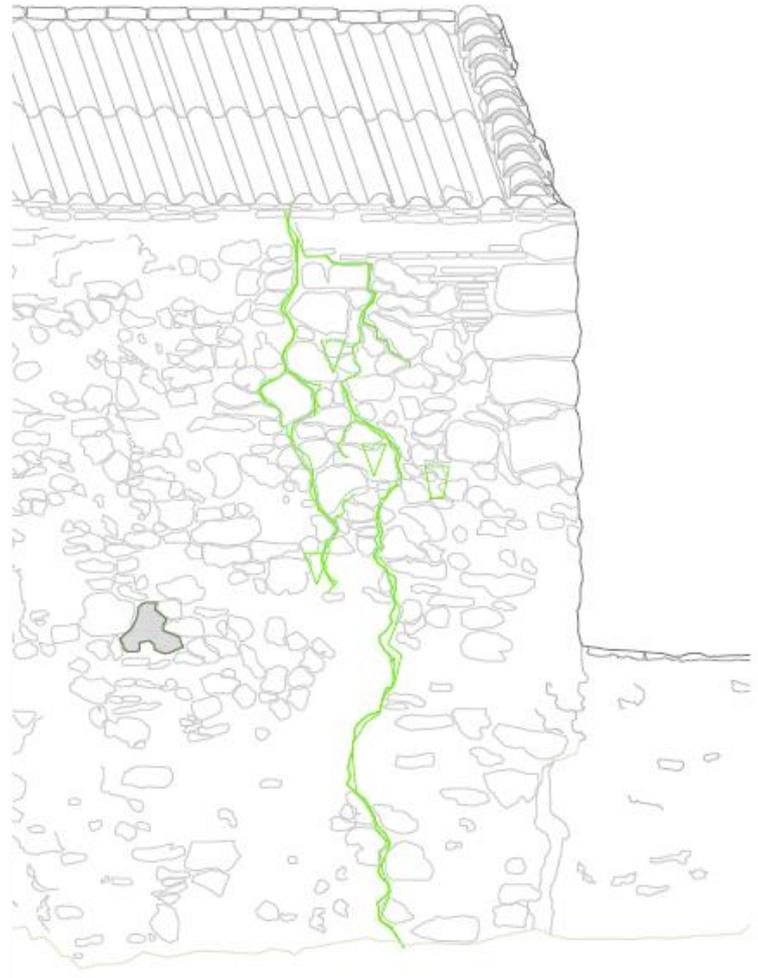
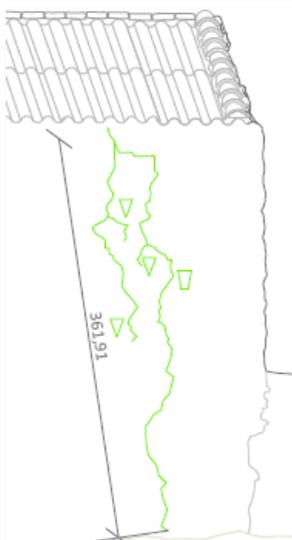
GRIETA NÚMERO 1



Distancia entre labios



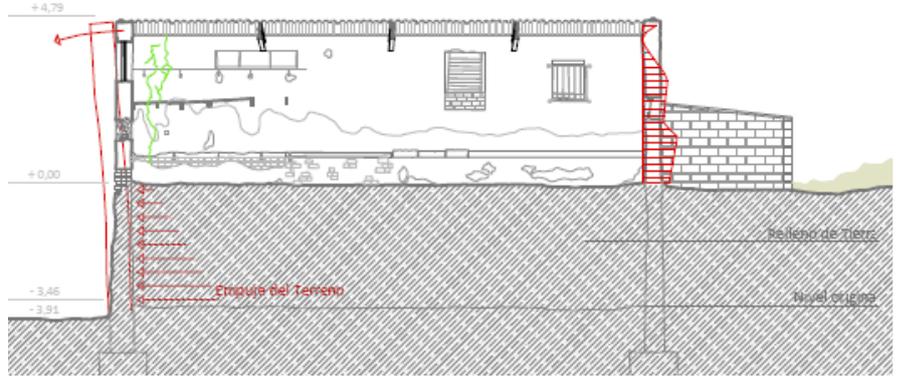
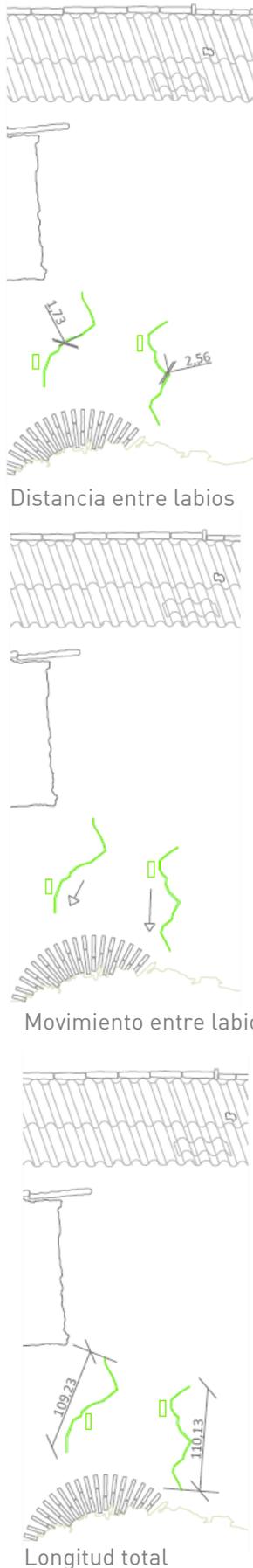
Movimiento entre labios



LESIONES DEBIDAS A UN MOMENTO FLECTOR PRODUCIDO POR EL EMPUJE DEL RELLENO DE TIERRA.

La planta baja del molino fue rellenada de tierra hasta alcanzar el nuevo nivel de la calle.

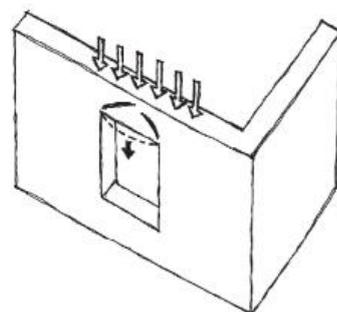
LESIÓN NÚMERO 2 y 3



LESIONES DEBIDAS A LA DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA SOBRE EL ARCO

La carga vertical procedente de la carga de la cubierta se distribuye a lo largo de muro verticalmente y de modo uniforme, mientras que al llegar a la parte superior del arco se crean unas fisuras por tratarse de un elemento que no esta considerado infinitamente rígido.

Las fisuras creadas marcan claramente el arco de descarga en la parte superior del arco.



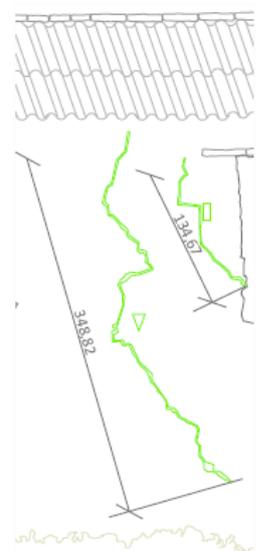
LESIÓN NÚMERO 4



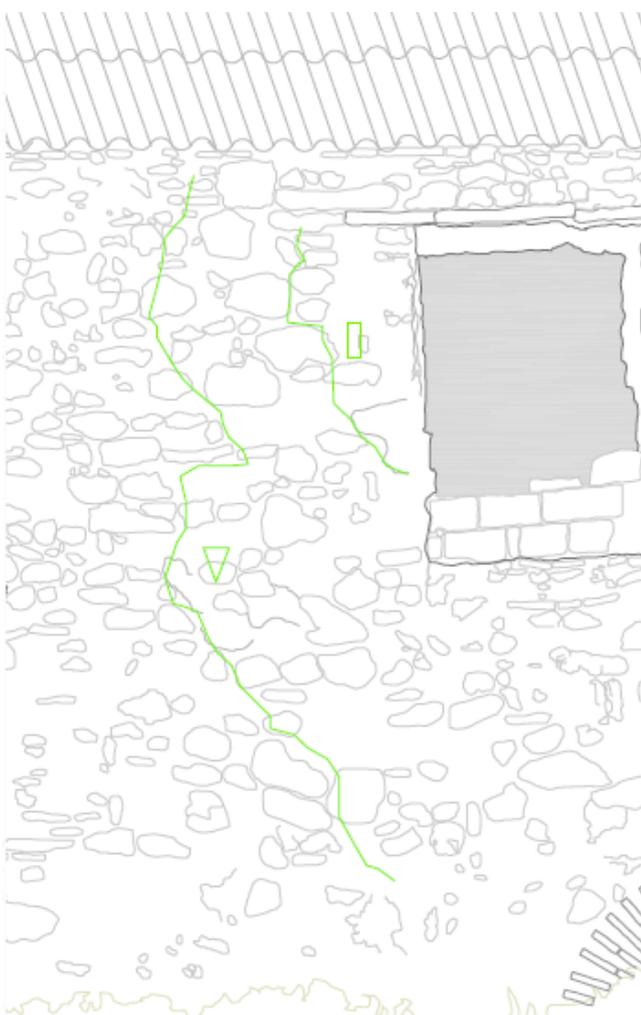
Distancia entre labios



Movimiento entre labios



Longitud total

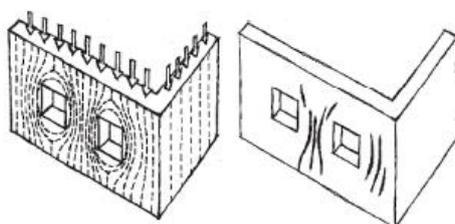


LESIONES POR EXCESO DECOMPRESIÓN EN UN AMPLIO TRAMO DE MURO

Las grietas coinciden con las direcciones de las líneas isostáticas de compresión correspondientes a un elemento vertical de material elástico, homogéneo e isótropo recibiendo la carga vertical. Las roturas se forman en las zonas macizas de las agujas de carga entre aberturas.

En los muros antiguos, el síntoma de la fractura es la disgregación del mortero de las juntas horizontales cuando el módulo de elasticidad del mortero es mucho más bajo que el de los mampuestos. En las mamposterías no concertadas, las grietas suelen zigzaguear por las juntas de mortero esbozando un haz de grietas verticales continuas.

La diferencia de carga vertical entre dos tramos de un mismo muro se acusa por la fractura de las secciones verticales coincidentes o próximas al cambio de sollicitación,



LESIÓN NÚMERO 5



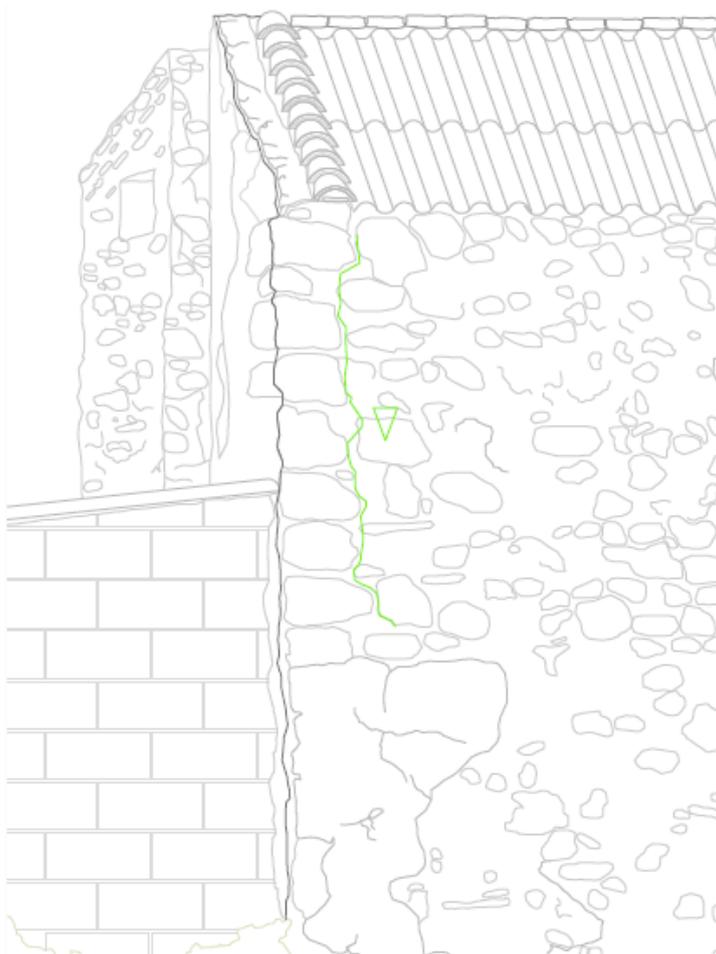
Distancia entre labios



Movimiento entre labios



Longitud total

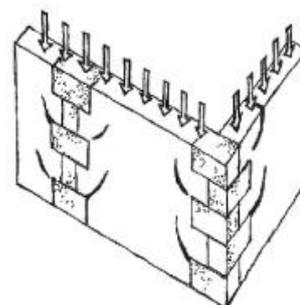


LESIONES DEBIDAS A DIFERENCIAS DE RIGIDEZ ENTRE LOSMATERIALES COMPONENTES DE LOS MUROS MIXTOS

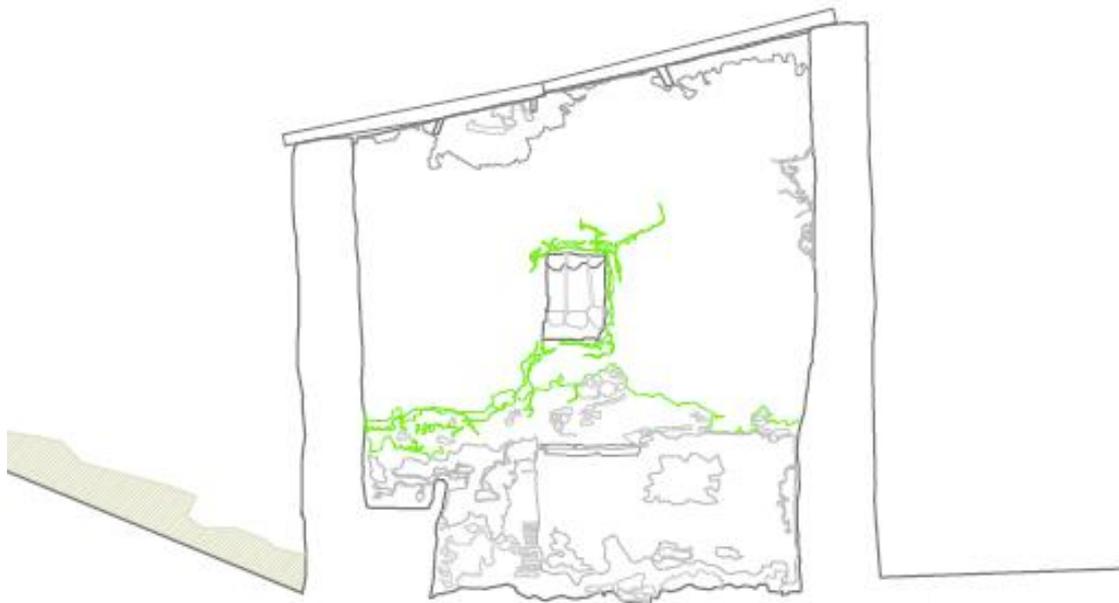
El muro se construye con mampuestos irregulares de varias dimensiones sin labra previa, mientras que las esquinas están reforzadas utilizando sillares de mayor dimensión formando las pilastras

En el molino se observa la aparición de grietas como consecuencia de los esfuerzos de corte generados en las esquinas donde se produce el impedimento de deformación del material o fábrica de menor rigidez por el de mayor rigidez de las pilastras.

Dichas roturas, que generalmente en muros gruesos no tienen una trascendencia importante sobre su equilibrio, son típicas de los muros que combinan la fábrica de ladrillo con el tapial, o la mampostería concertada con la no concertada.



CUADRO FISURATIVO | ALZADO INTERIOR



02 | ESTADO INICIAL

2.1 DATOS DEL ENCARGO

El presente proyecto obedece a la comunicación del Ayuntamiento, junto con la Diputación Provincial de Castellón a instancias de la Concejalía de Urbanismo y el área Técnica.

2.2 OBJETO DEL PROYECTO

La finalidad de este proyecto es la de definir técnica y económicamente los trabajos a realizar para la ejecución del acondicionamiento del entorno y consolidación estructural y funcional del Molí la Vila, en Vila-real, así como la adecuación de sus espacios interiores, dotándolo de las instalaciones, necesarias para que pueda asumir futuros usos.

Escasos son los ejemplos de arquitectura fundacional que han llegado a nuestros días en las poblaciones de la Plana. El “Molí de la Vila” representa uno de los escasos ejemplos de esta arquitectura vernácula original del siglo XIV, propia de la reconquista. Se promueve, desde la administración local, provincial y autonómica, la revalorización de los elementos etnológicos y de caracterización regional. No dejar caer en el olvido la arquitectura tradicional como vehículo de la recuperación de la memoria colectiva y la reivindicación de la identidad cultural se convierte, así, en una prioridad política y social.

2.3 AGENTES

PROMOTOR Il.lm Ajuntament de Vila-real

AUTORES Arquitecto: Anna Delcampo Carda.
Arquitecto: María Mezquita Vidal.
Arquitecto: Fernando Usó Martín.

2.4 INFORMACIÓN PREVIA

2.4.1 Antecedentes y condicionantes de partida

URBANÍSTICOS

Como actuaciones realizadas previamente, el departamento de Servicios Públicos del Ayuntamiento de Vila-real llevó a cabo una importante actuación de mejora del entorno y la seguridad en la acequia Mayor, en la zona del Molí la Vila, en estrecha colaboración con el Sindicato de Riegos de la ciudad. Los trabajos consistieron en la eliminación de un sifón en la acequia que estaba sin uso, la limpieza del entorno y la conexión de los dos paseos peatonales que flanqueaban el canal de riego.

TÉCNICOS

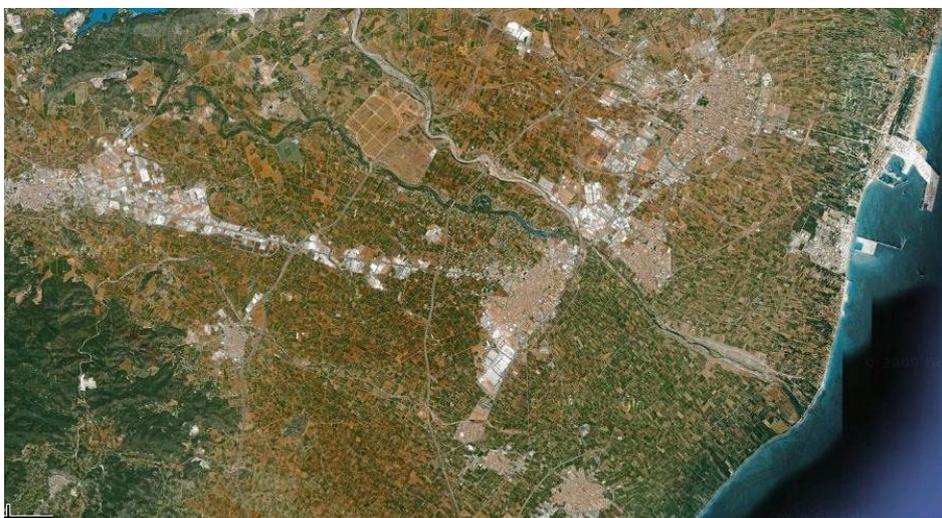
En febrero de 2014 se realizó un estudio de reconocimiento geotécnico del entorno inmediato, para definir la naturaleza y características geotécnicas de los niveles distintos diferenciados, asignando a cada uno de ellos sus correspondientes parámetros geotécnicos, con el fin de proceder a la ejecución de un muro anexo al inmueble en cuestión.

ADMINISTRATIVOS

El diputado de Infraestructuras y Cooperación, Héctor Folgado, el diputado de Cultura, José Luis Jarque, el teniente alcalde, Pascual Batallla, y el concejal de Territorio, Emili Obiol, junto a los servicios técnicos de la Diputación de Castellón y el Ayuntamiento de Vila-real visitaron, el pasado marzo de 2014, el Molí La Vila para analizar su estado actual e iniciar los trámites necesarios para poner en marcha la restauración.

2.4.2 Emplazamiento y entorno físico

Las obras se localizan en la parte sur-este de la ciudad, concretamente en la zona existente en la intersección entre las calles Carinyena y Cardenal Tarancón de Vila-real, muy próxima a la Biblioteca Universitaria del Conocimiento, y el Colegio Nuestra Señora de la Consolación.



2.5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto pretende la consolidación estructural, la adecuación interior y el acondicionamiento del entorno en un edificio patrimonial existente de Vila-real. Hoy en día, el crecimiento del casco urbano de Vila-real ha rebasado la acequia, por lo que se puede acceder al mismo tanto desde la calle Carinyena como desde la Avenida Cardenal Tarancón.

El estado actual de conservación es BAJO

Se adjunta anexo del "ESTUDIO PATOLÓGICO" del estado actual del edificio con el fin de determinar y poder cuantificar las actuaciones necesarias a llevar a cabo.

MATERIALES

La materialidad actual que presenta el proyecto se compone de: Piedra del terreno sin trabajar en muros, en los ángulos de construcción piedra trabajada bastante. Muchas construcciones posteriores en planta y en altura, de época reciente, hechos con elementos actuales; ladrillos en fachada este y bloques de hormigón en construcciones anexas, como el corral y los cobertizos.

Cubierta de fibrocemento en toda la construcción. En la fachada que da al "barranquet", perfil de arco gótico apuntado, ejecutado mediante ladrillo y medio enterrado en los sedimentos.

DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA

El proyecto presenta muros de carga en todo su perímetro y obviamente en su parte central. El sistema de viguetas de madera (eventualmente se observan elementos de hormigón prefabricado) sigue el sentido de las aguas de la cubierta. Todo el edificio consta, en la actualidad, únicamente de planta baja.

El estado de conservación es bajo. Se observan acuciantes desprendimientos en el tercio superior del alzado Este, habiéndose perdido -en los últimos meses- todo el cerramiento sobre el dintel del hueco superior.

ELEMENTOS OBSERVADOS MÁS DESTACADOS

En el exterior: se conservan los arcos de mampostería de la entrada y salida hidráulica.

En el interior: Totalmente modificado en fecha reciente.

2.6 COMPOSICIÓN Y PROGRAMA DE NECESIDADES Y SUPERFICIES

Las necesidades a cubrir con las obras contempladas en el presente proyecto son las de consolidar estructuralmente el inmueble para ofrecer las debidas condiciones de estabilidad y la demolición de algunas de sus partes para conseguir el volumen originario, así como adecuarlo a un uso de tipo administrativo. Al no poseer un elemento de cubierta que cumpla satisfactoriamente las prestaciones que le son exigibles, también será necesaria la reconstrucción de la misma. Es también ámbito del programa de necesidades del presente proyecto la adecuación de los espacios interiores, dotándolos de las instalaciones necesarias para que puedan desarrollar futuros usos, así como la inclusión de los requisitos dimensionales que la vigente normativa estipula en términos de accesibilidad, entre otros. Además, se acondicionará el espacio exterior inmediato para conformar un área de uso público totalmente peatonal.

CUADRO DE SUPERFICIES:

Administración P0.....	14,04 m2
Aseos P0.....	5,42 m2
P1	102,31 m2
P-1	94,53 m2
<hr/>	
Total superficie útil.....	206,42 m2
Total superficie construida.....	348,31 m2

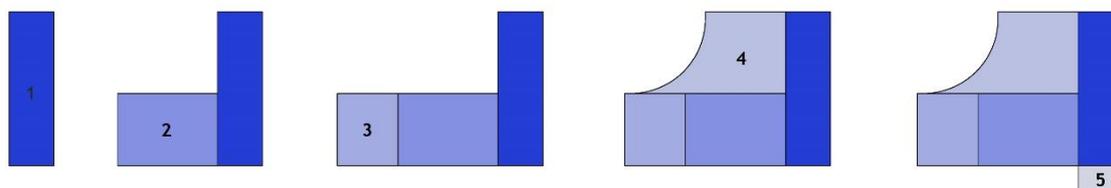
2.7 USO CARACTERÍSTICO DEL EDIFICIO Y OTROS USOS PREVISTOS

Por el momento, el uso previsto para el edificio es el administrativo o similar.

2.8 DESCRIPCIÓN DE LA GEOMETRÍA DEL EDIFICIO

EL MOLINO ORIGINAL Y SUS POSTERIORES ADICIONES

En la presente figura se observa la evolución geométrica hasta la actualidad dispuesto en un solar de geometría triangular.



1. Estado original, anterior a 1390
2. Ampliación, S XV-XIX
3. Ampliación, 1920
4. Ampliación, 1970
5. Ampliación, 1990

2.9 EDIFICACIONES EXISTENTES Y CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO. RELACIÓN CON EL ENTORNO

En la actualidad nos encontramos un edificio absolutamente insertado en la trama urbana. Edificios de siete alturas se levantan a escasos metros en el oeste.

En el sur, el barranco se ha cubierto y en su lugar se ha abierto una avenida a apenas 3 metros.

Afortunadamente, la presión urbanística libró la manzana que se expande hacia el noreste de la densificación especulativa, y se ha llevado a cabo la ejecución de una amplia zona verde, en la que el molino será el elemento de principal relevancia.

2.10 ESTUDIO FUNCIONAL

A primera vista, el aspecto del molino presenta un aspecto poco esperanzador. La magnitud y número de las fisuras que atraviesan sus muros producen la sensación de ruinoso inestabilidad, nada más lejos de la realidad; el análisis en profundidad de los daños estructurales evidencia una única causa muy puntual como único desencadenante del colapso inminente, y por ello, una resolución relativamente sencilla de refuerzo.

Gracias al documento fotográfico histórico, fechado alrededor de los años 20's, tenemos constancia que el edificio no sufrió daños estructurales de relevancia en 500 años desde su construcción, pues estos no se aprecian.

Todo apunta a la intervención de mediados del siglo XX como causa principal del estado actual de degradación.

La conversión del edificio, que había perdido el uso como molino, en establo equino, supuso el relleno del interior de las naves con materiales detríticos de modo que se lograba en todo el interior la misma cota que en la calle. Las presiones ejercidas sobre los muros por el peso de todo este material de relleno produce un momento flector que desestabiliza el muro estructural, desencadenando la apertura de fisuras.

En la actualidad estas fisuras plantean el principal problema estructural, al atravesar la nave del siglo XIV en toda su sección transversal, con una separación entre labios de hasta 20 cm.

En los 70's, cuando se hicieron visibles las fisuras en el muro sur, se llevó a cabo la construcción de un murete bajo de ladrillos cerámicos y mortero de cemento en el alzado este, que controló la apertura de la fisura y contuvo el movimiento del muro debido a la inestabilidad, trabajando a modo de contrafuerte.

El cobertizo de bloques prefabricados de hormigón, construido en los 90's en el alzado oeste, actúa de forma similar y simétrica al murete, logrando, de forma absolutamente casual, estabilizar el peligroso movimiento del edificio medieval. En las últimas intervenciones realizadas en el edificio en el 2007 de tapiado de huecos, se cubrió la fisura oriental en el alzado interior sur con mortero de cemento. En las visitas a obra realizadas para el estudio previo de este trabajo, se ha comprobado que este mortero aparece fisurado en toda su longitud, por lo que es evidente que el movimiento continúa, temiéndose por la integridad del edificio.

El proyecto de restauración propuesto supone la recuperación íntegra del edificio original, extrayendo todo el material de relleno interior, con el fin de recuperar el espacio primitivo, y la totalidad de los paramentos de fachada en el exterior. Todo ello acarrea la eliminación de estos elementos aditivos de construcción reciente, que no hacen sino entorpecer la lectura del edificio original.

EL MOLINO COMO MONUMENTO

El Molí de la Vila ha sido catalogado como monumento, uno de los pocos edificios con esta categoría.

La recuperación de este edificio, que históricamente y actualmente es propiedad del gobierno local, como edificio público de elevado contenido social forma parte la agenda cultural consistorial. Además, el papel del monumento como testigo histórico de la villa, queda de relevancia en la extensa lista documentos oficiales del archivo municipal en los que aparece documentado.

03 | CRITERIOS DE INTERVENCION

03| CRITERIOS DE INTERVENCION

3.1 CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL

La primera y más relevante misión que debe cumplir obligatoriamente el proyecto de intervención es la consolidación estructural del edificio preexistente para evitar, con carácter de urgencia, que la fuerte degradación a que está sometido por falta de uso acabe por generar el colapso y derrumbe de sus muros de fábrica. Cualquier otra cuestión estará subyugada a este principio fundamental, prevaleciendo la conservación de la preexistencia con las necesarias condiciones de seguridad que su futuro uso recomienda.

Puesto que el cálculo, como el resto del proyecto, se basa en planteamientos hipotéticos establecidos en base a los estudios previos, sin haber tenido posibilidad de realizar catas o ensayos previos a la redacción del proyecto, el refuerzo estructural necesario para garantizar la estabilidad del conjunto se implementará en función de la reacción de los elementos constructivos a las modificaciones que se van a producir durante la ejecución y al estado de preservación real en que se encuentren. De este modo, se establecen una serie de gradientes, desde la intervención mínima a la de mayor impacto:

- A- Cosido de grietas, reposición de materia desprendida y rejuntado de fisuras.
- B- Inyección de mortero de cal en muros de mampostería.
- C- Atado superior de muro mediante zuncho metálico plano.
- D- Atado intermedio de muro mediante forjado colaborante.
- E- Recalce de cimentación con inyecciones
- F- Refuerzo de cimentación con nueva zapatas de hormigón.
- G- Atado interior entre cimentaciones.
- H- Ejecución de forjado sanitario.
- I- Refuerzo por intradós de entramado de perfilera metálica.
- J- Doblado de muro en planta baja, con conectores a muro original.
- K- Doblado de muro en toda la altura, con conectores a muro original.
- L- Atado exterior en coronación de muro mediante malla metálica postesada.

Se evitará en la medida de lo posible, adoptar las soluciones más agresivas para con el edificio y la conservación de la materia original, tratando en cualquier caso que las actuaciones sean armónicas con la materialidad propia de la preexistencia y cuando esto no sea viable, que se logre al menos la clara y objetiva distinción entre el elemento auténtico y la intervención. La jerarquía de medidas contempladas rehúye de actuaciones visibles desde el exterior, cuya contemplación desde la vía pública es el valor patrimonial más notorio para la ciudadanía. Sólo se adoptaran estas medidas en caso de necesidad última y siempre como actuaciones temporales y reversibles.

En proyecto y por necesidad de establecer una cuantía presupuestaria, se considera un riesgo elevado.

3.2 RECUPERACIÓN MORFOLOGICA Y TIPOLÓGICA

Alcanzada esta máxima, rescatar del subsuelo los fragmentos ocultos del edificio será la principal tarea a acometer y lo que condicionará el resto de decisiones proyectuales. Para lograr apreciar la verdadera magnitud del edificio y la lectura real de las fases de su construcción, es imprescindible redescubrir las partes enterradas. Se prevé un elevado riesgo de deformaciones al acometer estas actuaciones por la inestabilidad visible en los muros, por lo que los trabajos en esta fase deberá ejecutarse con una delicadeza extrema, tomándose las siguientes precauciones:

- A- Entibación y apeo del muro
- B- Excavación simultáneamente en el interior y el exterior
- C- Excavación con medios manuales o pequeña maquinaria
- D- Excavación por bataches alternos

A fin de permitir el entendimiento tipológico del edificio, se estipula una eliminación sistemática de aquellos volúmenes añadidos al edificio durante la segunda mitad del siglo XX con un sistema constructivo contemporáneo, que ocultan partes imprescindibles del molino, como serían la alberca, y distorsionan la percepción de la preexistencia. Todo ello, compatiblemente con la protección delicada y concienzuda de la materia original, manteniendo el carácter del edificio, solo incorporando materiales nuevos cuando ello sea estrictamente necesario, tratando que estos sean distinguibles y armonicen con la materialidad primigenia.

3.3 CONSERVACION DE LA MATERIA ORIGINAL Y COMPATIBILIDAD DE NUEVOS MATERIALES

Se postula por la conservación de la materia original en la medida de lo posible. Esta materia se protege tanto por constituir la masa que integra la arquitectura tradicional, como por su carácter, transmitido por su superficie. Estos materiales, con la degradación característica del devenir de los tiempos, configuran la imagen del molino, y su transformación arrastra consigo gran parte del carácter de la arquitectura tradicional. Se aboga por un proceso de rehabilitación cuidado y delicado en la sustitución de su materia y cubrición de sus superficies. La materia fue manufacturada por sus constructores y, a falta de conocimiento de las técnicas vernáculas, es necesario conservarla por la naturalidad, la espontaneidad y las trazas de la acción constructoras de antaño.

Los nuevos materiales a introducir en la rehabilitación deben ser compatibles con la construcción existente, no sólo a nivel físico, sino a nivel químico y, sobre todo, conceptual. Por todo ello, sólo se introducirán materiales nuevos cuando se a estrictamente necesario, tratando de conservar siempre al máximo la materia original. Cuando se resuelva por aportar obra nueva, todo nuevo material se somete a un proceso exhaustivo de selección, en el que se tendrán en cuenta los criterios anteriormente expuestos.

3.4 DISTINGUIBILIDAD DE LOS NUEVOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

La pérdida de elementos constructivos importantes, tales como forjado, cubierta o carpinterías obliga a reponerlos a fin de poder dotar de nuevo de uso al edificio. Durante el debate interno que supuso la toma de decisiones proyectuales, se barajó la posibilidad de diseñar estos elementos mediante un lenguaje contemporáneo cuya actual expresividad hiciesen notaria la reposición de la pérdida. Sin embargo, los técnicos municipales estimaron conveniente la restitución tipológica de los sistemas constructivos tradicionales, imponiendo su obligatoriedad.

Asumiendo este precepto, se garantiza la distinguibilidad de la nueva construcción mediante la interposición de un perfil metálico que delimite claramente, con un plano en sombra, la diferenciación entre elemento original y elemento de obra nueva aunque tipológicamente asimilable.

3.5 CONTEXTUALIZACIÓN URBANA Y PAISAJÍSTICA

La recuperación de este edificio que aparece descontextualizado y en un estado de degradación avanzado, debe garantizar su integración en una trama urbana que lo oprime, vinculándolo con la nueva zona de jardín que se expande a su alrededor. El proyecto de conservación plantea una profunda intervención en el tratamiento del entorno urbano, vinculando de nuevo el edificio con la recuperación de los trazados de agua que lo originaron.

Paisajísticamente, el edificio entronca con el cauce del antiguo barranco, que se revitaliza como un nuevo espacio verde para la ciudad, longitudinal y fluctuante, incorporando la componente del agua corriente gracias a la colaboración con la Comunidad de Regantes, que pueden facilitar un flujo de agua continuo sin que exista desperdicio de este preciado bien.

3.6 REVALORACIÓN FUNCIONAL

Al mismo tiempo resulta crucial para conseguir la durabilidad de la intervención que el contenedor arquitectónico, ya recuperado para la comunidad, se llene de nuevo con funciones propias. Se debe reconvertir el vetusto habitáculo en un elemento de utilidad, provechoso para lo sociedad, sin perder su carácter formal, ni su esencia material.

Todas las disposiciones constructivas obedecen a las necesidades funcionales exigibles al uso previsto, cumpliéndose los requisitos necesarios para el desempeño de las necesidades inherentes a la función a desarrollar así como las disposiciones reglamentarias al respecto. La introducción planteada, aunque no confirmada por el gobierno local, es el de un uso compatible, como sería el administrativo, el museístico o el docente (aula natura).

04 | PROPUESTA

04 | PROPUESTA

4.1 CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS

INDICE

4.1.1. OBRAS DE DEMOLICIÓN

4.1.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y APUNTALAMIENTOS

4.1.3. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

- Condiciones Topográficas
- Sismicidad zonal
- Marco geológico
- Tipología de cimentación
- Profundidad y nivel de apoyo de la cimentación
- Tensión admisible

4.1.4. SISTEMNA ESTRUCTURAL

- Cimentación
- Muros
- Cubierta y Forjados

4.1.5. SISTEMA ENVOLVENTE

- Cubierta
- Aleros
- Carpinterías

4.1.6 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

4.1.7 SISTEMA DE ACABADOS

- Pavimentos exteriores
- Muro de piedra en seco
- Acabados interiores

4.1.8 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

- Paisajismo
- Instalaciones exteriores
- Instalación de agua fría
- Instalación de agua caliente sanitaria
- Instalación de saneamiento
- Instalación eléctrica
- Instalación de telecomunicaciones e informática
- Instalación anti-intrusión
- Instalación – ascensores
- Instalación de transporte
- Instalación de ventilación
- Instalación de climatización
- Instalación de suministro de combustibles
- Instalación de acondicionamiento ambiental

4.1.9 EQUIPAMIENTO

4.1.1 OBRAS DE DEMOLICIÓN

El proyecto de restauración propuesto supone la recuperación íntegra del edificio original, con el fin de recuperar el espacio primitivo, y la totalidad de los paramentos de fachada en el exterior. Todo ello acarrea la eliminación y demolición de estos elementos aditivos de construcción reciente, que no hacen sino entorpecer la lectura del edificio original.

4.1.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y APUNTALAMIENTOS

Después de realizar una perfecta medición para efectuar el replanteo con exactitud, se procederá a realizar la preparación del terreno y apertura de la excavación correspondiente. Las dimensiones vienen reflejadas en los planos y documentación anexa.

Será necesaria la excavación simultánea en el interior y el exterior del edificio para alcanzar la cota original. La profundidad de dicha excavación será determinada por la Dirección Facultativa.

BANDAS LATERALES | CONTENCIÓN TIERRAS | TALUD

Para evitar el desmorone del terreno mientras se ejecuta la excavación correspondiente del barranco por la parte de la avda. Tarancón, se prevé la contención de dicho terreno de la acera mediante muros de contención realizados por bataches.

4.1.3 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

Se justifican, en este apartado, las características del suelo y parámetros a considerar para el cálculo de la parte del sistema estructural correspondiente a la cimentación, presente en los anejos.

CONDICIONES TOPOGRÁFICAS

A fecha de ejecución de la campaña geotécnica, la parcela se encontraba prácticamente plana y rebajada 2,40 m aproximadamente por debajo del vial colindante.

SISMICIDAD ZONAL

Según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, la aceleración sísmica básica del término municipal que nos ocupa es inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad, por lo que no es de obligatoria aplicación la mencionada Norma.

MARCO GEOLÓGICO

El área de estudio se encuentra ubicada en la Hoja nº 641 (Castellón y Villareal) del Mapa Geológico de España editado por el I.G.M.E. a escala 1:50.000.

La zona que nos ocupa se asienta sobre mantos de arroyada (arcillas rojas con cantos de costra) y mantos aluviales encostrados (conglomerados). Su ubicación aproximada se indica en el siguiente mapa geológico.

En base a los resultados obtenidos en los ensayos y a la testificación de los materiales observados en el sondeo se puede establecer un perfil de terreno hipotético constituido por dos niveles geotécnicos, los cuales pasan a describirse a continuación.

NIVEL I

- Descripción: ARCILLAS ARENOSAS CON GRAVAS dispersas.
- Consistencia: Firme.
- Clasificación según Casagrande: CL.
- Comportamiento geotécnico según C.T.E.: Cohesivo.

NIVEL II

- Descripción: ROCA CONGLOMERADO fracturado.
- Compacidad: Muy densa.

En los días en que se realizaron los trabajos de campo y para las profundidades alcanzadas no se observó la presencia de agua freática.

TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN

Dadas las características del terreno investigado y de la obra proyectada se puede cimentar el muro mediante zapatas corridas de ancho máximo 1,80 m.

PROFUNDIDAD Y NIVEL DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN

Todas las zapatas apoyarán y quedarán empotradas un mínimo de 0,80 m en el nivel I constituido por arcillas arenosas con gravas.

TENSIÓN ADMISIBLE

Partiendo de las condiciones especificadas en los dos apartados anteriores se obtiene una tensión admisible de 0,20 MPa (200 kPa).

4.1.4 SISTEMA ESTRUCTURAL

CIMENTACIÓN

Recalce del cimiento de la caja muraria, ésta se realizará conforme a lo previsto en el Anejo 6- Fases Constructivas del Documento B de la presente Memoria.

MUROS

Se trata de muros de mampostería aparejados con ayuda de barro, con una fuerte presencia mástica. Este es el caso de los muros de la nave del siglo XIV. Se realizarán reparaciones del muro donde haya faltas mediante rejuntados rehundidos en profundidad con ayuda de un gran inyector o con manga pastelera procurando que el mortero penetre sin que monte ni manche la piedra. Es conveniente emplear una esponja durante la ejecución, para evitar que surjan rebabas al exterior y retirarlas en estado fresco. Se utilizará árido escogido y mortero de cal entonado con tierras naturales de las inmediaciones para que armonicen con el edificio existente. Así se garantiza la transpirabilidad y absorción de la humedad del muro original.

Se llevará a cabo la eliminación completa de las colonias de plantas enredaderas nacidas en las juntas naturales del muro, pues amenazan la pervivencia del muro al ir disgregando el material conglomerante.

La intervención en la estructura contempla el refuerzo del muro con cosido de grietas, inyecciones de mortero de cal, recrecio de la sección del muro y reconstrucción de la coronación.

CUBIERTA Y FORJADOS

Para la reconfiguración del elemento de cubierta, se opta por la sustitución del elemento constructivo actual: Una cubierta de fibrocemento y vigas prefabricadas de hormigón, construida durante la década de los 60's, en un avanzado estado de degradación.

Se mantiene, evidentemente, la cubierta inclinada a un agua, con la pendiente que marcan los muros.

La solución escogida deberá devolver al edificio la coherencia constructiva del conjunto, así como su integración visual. Se elige una construcción mediante técnicas tradicionales y materiales pertenecientes a la tradición constructiva local. Se evitará el protagonismo de nuevo elemento de cubierta sobre la estructura muraria original.

Se persigue que los nuevos elementos de forjado colaboren estructuralmente de forma solidaria con el sistema propio del edificio, de modo que se consigue la consolidación del edificio de la forma más discreta posible, evitando la imposición de pesados elementos de refuerzo estructural o la utilización de materiales agresivos al edificio. La mínima intervención para la consolidación gracias al refuerzo de la estructura original mediante un elemento nuevo que reproduce uno original perdido.

Así pues, la construcción de forjados unidireccionales de vigueta de madera y cubierta inclinada de vigas de madera, conlleva dos elementos colaborantes en la función resistente, al atar por tracción la caja muraria a distintos puntos de altura. Los pormenores de estas actuaciones quedan definidos en el Anejo 6-Fases Constructivas del Documento B de la presente Memoria.

Se hará uso de este nuevo elemento como soporte de todas las instalaciones de electrónica y telecomunicaciones.

4.1.5 SISTEMA ENVOLVENTE

El sistema envolvente del presente proyecto está compuesto por los muros estructurales de mampostería originarios existentes, por el sistema de cubierta de teja ya existente y por la reconstrucción tipológica de la cubierta desaparecida, también mediante el sistema de cubierta inclinada de teja.

CUBIERTA

La cubierta inclinada se realizará con tejas cerámicas árabes nuevas bien aparejadas, apenas recibidas por una pasta de cal en su lomo que permita sus movimientos de acomodación y dilatación. Se procurará dejarlas bien limpias de mortero en sus laterales y frente para no formar goterones y evitar que el agua entre por capilaridad, solapándose en un mínimo de 15 centímetros. Estas tejas recibirán un tratamiento de tonalidad y textura que trate de integrar el nuevo elemento de cubierta en el conjunto del edificio, pero que sea, a un mismo tiempo distinguible del edificio original.

La cubierta incorpora aislamiento térmico e impermeabilización, permitiendo que transpire el vapor de agua producido en el interior debido a la actividad.

ALEROS

En la solución de alero, se ha optado por la construcción tradicional de combinación superpuesta de rasillas y tejas, pues es capaz de absorber el espesor añadido de la nueva solución de cubierta.

CARPINTERÍAS

Dinteles

Todos los dinteles del molino están realizados en madera vista. Se conservan en un estado avanzado de pudrición, por lo que deberán reponerse. Se sustituirá por una madera de similares dimensiones.

Huecos

No existe ningún rastro de las carpinterías originarias. Para diseñar los elementos de protección de huecos se ha realizado un estudio de las carpinterías de molinos de la zona (Molí Paquero, Molí Roqueta, Molí Bisbal,...) que conservan las carpinterías en buen estado, de modo que los nuevos elementos se fundamentan en carpinterías de edificaciones de idéntica tipología. Las nuevas puertas, que reemplazan a las de chapa metálica grecada, se construirán de madera, con la técnica constructiva tradicional. Las puertas se formarán de tablas verticales fijadas con clavos a una estructura interior de montantes y peinazos de listones de madera, con pernos, pletinas o bisagras que lo unan al marco para permitir el movimiento de apertura. El marco se entregará directamente sobre el muro de mampostería. Las tablas de madera se tratarán con un ligero flameado para aportar una pigmentación y una textura muy controlada que, sin pretender aparentar falsa antigüedad, armonice con el resto del edificio.

Los huecos de nueva planta se definirán mediante marco metálico, tal y como se indica en los planos y la documentación pertinente.

4.1.6 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Los elementos de compartimentación se han diseñado para conseguir un óptimo acondicionamiento acústico, cumpliendo los elementos seleccionados con las prescripciones del Código Técnico de la Edificación, cuya justificación se desarrolla en los apartados específicos de cada Documento Básico.

La carpintería interior, según especificaciones y detalles al respecto, tendrán sus herrajes de colgar y seguridad correspondientes, con las características que se señalan,

En el proyecto se expresan los planos de conjunto y detalles respectivos.

4.1.7 SISTEMA DE ACABADOS

4.1.7.1 PAVIMENTOS EXTERIORES

Pavimento con acabado texturizado de hormigón

Material elegido para comunicar el espacio de vía pública del nivel superior, al nivel del molino. Por tanto, serán de este material las escaleras y la rampa de acceso. Se elige este material por

su resistencia, su fácil mantenimiento y el control de tonalidad y textura que presenta, adecuándose a los materiales empleados en la restauración del Molino.

La plaza de acceso se trata a modo de plaza dura, espacio público urbano de acceso, próximo a la ciudad y en conexión a las principales vías peatonales y rodadas. El patio, a modo de atrio, actúa de acceso principal.

4.1.7.2 MURO DE PIEDRA EN SECO

En la plaza de acceso principal, el murete que delimita el desnivel existente, se ejecuta, por la cara vista, mediante muro de piedra en seco, de modo tradicional, al igual que el patrimonial existente en la banda opuesta, de modo que genere un entorno único, adecuado y propio de la época.

4.1.7.3 ACABADOS INTERIORES

Los acabados se han escogido siguiendo criterios de confort, durabilidad y facilidad de mantenimiento, a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

Todas las sustancias de uso general en la pintura serán de excelente calidad, y los colores, barnices y demás aceites que se pongan a pie de obra, y todas las mezclas y colores han de realizarse siguiendo las instrucciones de la Dirección Facultativa para cada caso y según lo prescrito en la documentación del proyecto, teniendo que ser los envases originales de la fábrica.

4.1.8 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

4.1.8.1 PAISAJISMO

Podemos dividir la zona de paisajismo en zonas diferenciadas:

Zona 1 Zona que abarca la parcela donde se encuentra situado el molino, donde empieza el barranco y queda delimitado hasta llegar a la pasarela peatonal que lo cruza.

Zona 2 Zona que abarca el barranco desde la pasarela peatonal hasta la intersección con la calle Isabel Clara Simó. La vegetación que se empleará para la intervención paisajística será vegetación de bosque de Ribera, las especies utilizadas serán aquellas que suelen crecer junto a los cauces de los ríos. Se distinguirá entre vegetación de masa arbórea, arbustiva y tapizante. De modo que todo el barranco quede repleto de vegetación, generadoras de zonas visuales, así como generando un camino con tierra morterenga peatonal y remarcando el antiguo recorrido del agua mediante el tratamiento del mismo a partir de bolos de río, o similar, delimitándolo, así como la constitución del muro de contención en jardín vertical, minimizando la sensación de estrechez y crear un ámbito apropiado para asentar el monumento.

4.1.8.2 INSTALACIONES EXTERIORES

Se contempla la instalación de la iluminación exterior, como el sistema de fontanería y riego en la urbanización del entorno del edificio. Asimismo, se preparan instalaciones de fontanería, saneamiento, electricidad y telecomunicaciones hasta el interior del inmueble, para que pueda ejecutarse en el interior.

4.1.8.3 INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA

En la redacción del presente apartado, del proyecto de la instalación de agua fría, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

Normas básicas para instalaciones interiores de suministro de agua (BOE 13/1/76, BOE 12/2/76)

Uso de tuberías de cobre en instalaciones interiores de suministro de agua (BOE 12/2/76)

Programa previsto y necesidades

Los usos higiénico-sanitarios y los puntos de consumo de agua fría previstos en el edificio son:

Aparato sanitario	Unidades (previsión)	Caudal l/s
Lavabo	3	0,3
Inodoro	3	0,3
Vertedero	1	0,2

La suma de los caudales de todos los aparatos previstos permite obtener el caudal instalado en el edificio, que es de 1,0 l/s

Caudal instalado (l/s)	Tipo de suministro
Hasta 0,6	A
De 0,6 a 0.99	B
De 1.0 a 1.49	C
De 1.5 a 1.99	D
De 2.0 a 3.0	E

Descripción de la instalación

La acometida es única para el edificio y consta de la llave de toma, ramal de acometida y llave de registro situada en la vía pública. Se ejecutará atendiendo a la especificaciones de la entidad suministradora.

El contador se instalará en el lugar indicado después de una llave de corte, filtro, y tras el contador se ubicará un grifo de comprobación o rácor de conexión, así como una válvula de retención, y otra llave de corte.

El calibre del contador será 25mm.

La instalación se ejecuta en tubería de cobre. Las uniones entre tubos serán las que especifique el fabricante de la tubería; son admisibles uniones mediante compresión o termofusión.

La distribución a los diferentes locales húmedos se realiza de modo ramificado y de manera que pueda independizarse el suministro de agua a cada local sin afectar el suministro de los restantes. Además, en el ramal de entrada a cada local húmedo, se dispone una llave de cierre accesible

La distribución interior es oculta tras un trasdosado, acometiendo a los aparatos sanitarios y equipos mediante zonas verticales ejecutadas en paramentos de espesor mínimo tabicón.

Donde sea previsible la formación de condensaciones sobre la superficie de la tubería, ésta se protegerá adecuadamente. Así mismo, se preverán manguitos pasamuros en los pasos a través de elementos constructivos que puedan transmitir esfuerzos a las tuberías.

Los cambios de dirección se realizan mediante los accesorios correspondientes. Se ha previsto la colocación de purgadores en el extremo superior de las montantes de la instalación.

En cuanto a las distancias entre soportes de tuberías se ajustarán a lo indicado en UNE 100152-88 para tubos de acero y cobre.

Justificación del cálculo y dimensionado

a. Caudales en aparatos

Tipo de aparato	l/s
lavabo	0,10
inodoro	0,10
vertedero	0,20

b. Criterio de simultaneidad

$$K = 1/(n-1)^{1/2}$$

K= coeficiente de simultaneidad

n= nº de grifos

c. Caudal de cálculo

El caudal de cada tramo se obtiene $Q = K \times \sum q_t$

Q=caudal del tramo (l/s)

K= coeficiente de simultaneidad del tramo

$\sum q_t$ = sumatorio de los caudales de los aparatos de cada tramo (l/s)

Procedimiento de cálculo

Se selecciona el recorrido más desfavorable de la instalación, es decir, aquél en que la pérdida de presión sea mayor, tanto debido a rozamiento y pérdidas en singularidades, como a su altura geométrica.

El predimensionado se inicia obteniendo los diámetros de los tramos del recorrido más desfavorable, teniendo en cuenta el criterio de velocidades mínimas ($v \geq 0,5 \text{ m/s}$) y velocidades máximas ($1,5 \text{ m/s} \geq v$, en el interior de la vivienda). Los diámetros se obtienen del ábaco de pérdida de presión para el material de las tuberías de la instalación.

El cálculo de comprobación permite verificar si con la presión disponible en la acometida, el caudal en el punto de consumo del recorrido más desfavorable cumple con los valores mínimos especificados anteriormente. La siguiente tabla resume el proceso de cálculo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tramo	Q(l/s)	V(m/s)	J mca/m	D mm	L m	Le m	J(L+Le) mca	Pi mca	H m	Pf mca
Columna 1.	designación del tramo									
Columna 2.	caudal de cálculo del tramo (l/s)									
Columna 3.	velocidad del tramo (m/s)									
Columna 4.	pérdida de presión unitaria del tramo (mca/m)									
Columna 5.	diámetro del tramo (mm)									
Columna 6.	longitud real del tramo (m)									
Columna 7.	longitud equivalente del tramo (m)									
Columna 8.	pérdidas de presión unitarias y aisladas del tramo (mca)									
Columna 9.	presión inicial del tramo (mca)									
Columna 10.	altura geométrica del tramo (para tramos sobre la acometida es negativa, para tramos por debajo de la acometida es positiva) (m)									
Columna 11.	presión final del tramo $P_f = P_i - j(L+L_e) - H$ (mca)									

Del cálculo anterior ha resultado que la presión en la acometida es suficiente.

Los diámetros de cada tramo se indican en los planos correspondientes, donde figuran además los elementos de la instalación (contador, llaves, etc)

4.1.8.4 INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

No se prevé esta instalación en el edificio objeto del proyecto.

4.1.8.5 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

Situación y características de la red de alcantarillado

La red urbana de alcantarillado es de tipo unitario, con un colector, tanto para aguas pluviales como para aguas residuales, ubicándose por la calzada; el colector urbano es de hormigón, perteneciendo la red urbana de colectores al Ayuntamiento. Por tanto se prevé una acometida única en la vía pública, sobre la red preexistente, mediante un pozo de registro, que recogerá conjuntamente aguas residuales y pluviales.

Efluentes a evacuar y sus características

Las aguas generadas en los cuartos de aseo son aguas residuales domésticas, cuyas características las hacen aptas para ser enviadas a colector público sin depuración previa.

Las aguas pluviales no presentan problemas de contaminación y pueden ser vertidas sin depuración previa al colector urbano que corresponda.

Normativa

En la redacción del proyecto de la instalación de saneamiento del edificio se ha considerado la siguiente normativa: Ordenanzas de plan general de la zona de actuación.

Descripción de la instalación. Partes. Criterios de diseño.

Debido a que la red urbana es de tipo unitario, se proyecta una red de evacuación separativa en bajantes y unitaria en colectores.

Los materiales empleados en la instalación se detallan a continuación:

La red de pequeña evacuación de locales húmedos se ha proyectado en Policloruro de vinilo PVC 3.2 mm.

Las bajantes de aguas residuales se ha proyectado en Policloruro de vinilo PVC serie 3.2 mm

Los colectores se han proyectado en Policloruro de vinilo PVC serie 3.2mm.

En la red de pequeña evacuación se han seguido los criterios de diseño de que los desagües de lavabos y vertederos se realicen con sifones individuales.

En la red de colectores se han seguido los criterios de diseño de que los colectores discurran enterrados en solera con un pendiente mínima de 1,5% empleándose arquetas sifónicas entre la red de colectores de residuales y la red de colectores pluviales.

JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO Y DIMENSIONADO

a. Caudales de aguas residuales

La estimación de los caudales de aguas residuales se ha realizado en función de las unidades de descarga de los distintos aparatos según la tabla adjunta:

Aparato	Unidades de descarga
Lavabo	1
Inodoro con cisterna	4
Vertedero	3
Sumidero sifónico	1

b. Caudales de aguas pluviales

A efectos de dimensionar la red de aguas pluviales, se ha considerado la zona pluviométrica en la que se ubica el edificio, obteniendo la intensidad de lluvia de cálculo de las curvas de intensidad de lluvia-duración. La expresión que permite obtener los caudales es:

$$Q = \frac{C \times l \times S}{3600}$$

Q= Caudal (l/s)

l= Intensidad de lluvia de cálculo (mm/h)

S= Superficie que desagua a la bajante (m²)

C= coeficiente de escorrentía (adimensional)

c. Dimensionado de pequeña evacuación

Los diámetros de la red de pequeña evacuación se han obtenido de la siguiente tabla:

Aparato	Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)
lavabo	32
Inodoro con cisterna	110
Vertedero	40
Cuartos de aseo	125

En cuanto a las derivaciones en colector en cuartos húmedos se han obtenido de la siguiente tabla:

Diámetro en mm	Nº máximo de unidades de descarga	
	Pendiente 2%	Pendiente 4%
32	1	1
40	2	2
50	6	8
75 (sin inodoro)	15	18
90 (sin inodoro)	27	36
110	96	104

d. Dimensionado de bajantes

Las bajantes de aguas residuales se han dimensionado en función del número total de unidades de descarga que vierten a la misma, en función de su altura.

Los diámetros de las bajantes de aguas pluviales se han obtenido en función de la zona pluviométrica en la que se ubica el edificio y en función de la superficie de cubierta a desaguar.

e. Dimensionado de colectores

Los diámetros de colectores de aguas residuales se han obtenido teniendo en cuenta el número máximo de unidades de descarga, así como la pendiente de los mismo, indicándose los diámetros y pendientes en los planos correspondientes.

Las arquetas se han dimensionado en función del diámetro del colector de salida.

4.8.6 MEMORIA DE LA INSTALACIÓN DE LA CALEFACCIÓN

No se prevé esta instalación en el edificio del proyecto como instalación fija.

4.1.8.7 MEMORIA DE LA INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

Se justifica en el presente apartado la instalación de electricidad en baja tensión del edificio objeto del proyecto.

Normativa

En la redacción del proyecto de la instalación eléctrica se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Normas particulares para las instalaciones de enlace en el suministro de energía eléctrica en baja tensión.

Situación y características de la red urbana de suministro. Acometida

La acometida a la red eléctrica urbana en baja tensión es de tipo Subterránea.

La acometida cumplirá la ITC-11 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002 y las Normas particulares de la empresa distribuidora y es única para el edificio y se realiza siguiendo el trazado más corto posible, discurriendo por terreno de dominio público. Los conductores serán aislados de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV y cumplirán la Instrucción ITC-07 del reglamento Electrotécnico de baja tensión 2002 por tratarse de una acometida subterránea.

Previsión de cargas

La potencia activa total del edificio se ha obtenido a partir de los usos eléctricos previstos en la edificación, estimándose una potencia total para los usos y elementos previstos.

Descripción de la instalación

Caja de protección y medida (CPM)

Cumplirá ITC-BT-13. Reúne bajo la misma envolvente, el fusible general de protección y el conjunto de medida. Se sitúa en el límite de la propiedad en la fachada del edificio, en montaje empotrado.

El tipo de CPM será de uno de los recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora. Su grado de protección será IP 43 según UNE20324 e IK09 según UNE EN 50102. La envolvente dispondrá de la ventilación necesaria para evitar la formación de condensaciones.

Derivación individual

La derivación individual, mediante conductores de cobre aislados en el interior de tubos enterrados. Constitución fase+neutro+protección+hilo de mando. El diámetro del tubo permite la ampliación de la sección de los conductores en un 100%.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, según UNE 21123 parte 4 ó 5 o UNE 211002.

Interruptor de control de potencia (ICP)

Se ha previsto una caja homologada y empotrada para alojar el ICP. Es precintable y con índice de protección IP30 e IK07. Está situada al lado del cuadro de protección y maniobra y ubicada cerca del acceso. Se ubica a una altura comprendida entre 1,4 y 2 m.

Cuadro de mando y protección y circuitos interiores

Las especificaciones de la instalación interior se recogen en las instrucciones ITC-19, ITC-20, ITC-21 e ITC-25.

Se ha previsto un cuadro de mando y protección ubicado próximo al acceso, a una altura entre 1,4 y 2 m. Contará con grados de protección IP30 e IK07.

Las características del cuadro de mando y protección, así como de los circuitos interiores se especifican en el plano de esquema.

La instalación no está prevista para alimentarse o incluirse una línea aérea.

El conductor de los circuitos interiores es de cobre en formato unipolar con tensión de aislamiento 450/750 V y bajo tubo de protección según ITC-20 e ITC-21. Cables tipo H 07V-U. El interruptor general tendrá un poder de corte mínimo de 4,5 kA.

La instalación interior discurre bajo tubo de protección corrugado.

Cuartos de aseo

Las prescripciones para la instalación en los cuartos de baño o aseo se acogen en la instrucción ITC-27 que indica lo siguiente para cada uno de los volúmenes protegidos V0, V1, V2, V3:

	Grado de protección	Mecanismos (2)	Otros aparatos fijos (3)
Volumen 0	IPX7	No permitida.	Aparatos adecuados a las condiciones de este volumen.
Volumen 1	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza (1).	No permitida, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12 V de valor eficaz en alterna, o de 30 V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.	Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V en corriente alterna o 30 V en corriente continua. Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20460-4-41.
Volumen 2	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza (1).	No permitida, con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación esté instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Se permiten también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE-EN 60742 o la UNE-EN 61558-2-5.	Todos los permitidos para el volumen 1. Luminarias, ventiladores, calefactores y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20460-4-41.
Volumen 3	IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza.	Se permiten las bases solo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20460-4-41.	Se permiten los aparatos solo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20460-4-41.

Según lo anterior,

El interruptor de alumbrado se ha situado fuera de los volúmenes V0, V1, V2 y V3.

En el plano correspondiente se grafían los volúmenes protegidos V0, V1, V2, V3, según las definiciones de los mismos del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión de 2002.

Además, se seguirá la instrucción ITC-27 epígrafe 2.2 estableciendo una conexión equipotencial en cuartos de baño y aseo con ducha, según las prescripciones de la citada instrucción.

Instalación de puesta a tierra

Las especificaciones de la instalación de puesta a tierra se recogen en las instrucciones ITC-18, ITC-24 e TC-26.

La instalación de puesta a tierra está formada por un cable rígido de cobre desnudo de sección 35mm², formando un anillo cerrado que interesa el perímetro del edificio, dispuesto en el fondo de las zanjas de cimentación a una profundidad no menos que 0,8m.

El punto de puesta a tierra se ha previsto en arqueta.

La línea principal de tierra que parte del punto de puesta a tierra tendrá una sección mínima de 16mm².

Los conductores activos de la instalación van acompañados de los correspondientes conductores de protección.

La resistencia máxima de la instalación será de 10 ohmios. Con este valor las tensiones de contacto son inferiores a 24 V en emplazamientos conductores y 50 V en los demás casos.

Justificación de cálculo

Según se ha indicado en el epígrafe dedicado a Previsión de cargas, los usos eléctricos permiten estimar una carga de 50 kVA.

Para el dimensionado de la sección de los conductores se ha tenido en cuenta tanto el criterio de intensidad máxima admisible en el conductor, como la caída de tensión admisible, así mismo, se han respetado las secciones mínimas indicadas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Las caídas de tensión admisibles según el Reglamento son:

Parte de la instalación	Caída de tensión en %
Derivación individual	1,5
Círculo interior	3

Para el cálculo de las secciones de los conductores se han aplicado las siguientes expresiones:

Líneas monofásicas:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi}$$

$$V = \frac{2 \times P \times L}{56 \times V \times S}$$

$$S = \frac{2 \times P \times L}{56 \times V \times \cos \phi}$$

$$S = \frac{2 \times P \times L}{56 \times V \times \cos \phi}$$

I= intensidad (A)

P= Potencia activa (W)

V= voltaje (V)

L= Longitud real de la línea (m)

S= Sección conductor fase (mm²)

cosφ= factor de potencia (0,9; 1 en interior de vivienda)

56= conductividad del cobre (m/Wmm²)

En el plano correspondiente se recogen los distintos circuitos con sus secciones.

Para el dimensionado de las secciones de la instalación de puesta a tierra se ha considerado:

Denominación	Sección
Anillo de enlace con tierra	35
Derivaciones de la línea	<u>Sección fase mm2</u> <u>sección tierra mm2</u>
principal de tierra y	$S \leq 16$ S
conducciones de protección	$16 < S \leq 35$ 16
de circuitos interiores	$S > 35$ S/2

En cuanto al anillo de enlace con tierra, se ha empleado la expresión:

$$L \geq 2\rho/R$$

Siendo L= longitud en metros

R= resistencia de tierra (10 ohmios)

ρ = Resistividad del terreno (Ohmio x m)

Se han tendido en las zanjas de cimentación 50 m. de anillo de enlace, según se recoge en el plano correspondiente, quedando el calor de la instalación de tierra ≤ 10 ohmios.

Según ITC-BT-26 el anillo de enlace con tierra se ha conectado un cierto número de hierros de los principales de las zapatas.

4.1.8.8 INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES E INFORMÁTICA

El edificio está dotado de una red interior mural con los puntos y Comunicaciones Datos que se señalan en la documentación y planos.

4.1.8.9 INSTALACIÓN ANTI-INTRUSIÓN

No está prevista este tipo de instalación.

4.1.8.10 INSTALACIÓN - ASCENSORES

No está prevista este tipo de instalación.

4.1.8.11 INSTALACIÓN DE TRANSPORTE

No está prevista este tipo de instalación.

4.1.8.12 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

Todas las dependencias tienen ventilación natural.

Toda la instalación de ventilación, en su caso, estará encomendada a conductos con un sistema forzado de absorción por presión de aire.

4.1.8.13 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

No se prevé esta instalación en el edificio del proyecto como instalación fija.

4.1.8.14 INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLES

No existe este tipo de instalaciones.

4.1.8.15 INSTALACIÓN DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

Los materiales y los sistemas elegidos garantizan unas condiciones de higiene, salud, y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcanzan condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio haciendo que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

4.1.9 EQUIPAMIENTO

Se prevé amueblamiento bajo en un lateral de la sala de administración, para disponer las instalaciones pertinentes. Además del mobiliario mínimo para su uso.

Se tiene en cuenta la accesibilidad para personas con movilidad reducida, incluyendo en el diseño el equipamiento necesario para garantizar la correcta accesibilidad y no discriminación.

En cuanto al mobiliario urbano, se pretende disponer en la zona de barranco, zonas de descanso mediante bancadas formadas a partir de troncos de árbol tratados, de modo natural. Se dispondrá el mobiliario urbano necesario para la totalidad de la zona pública en una posterior actuación.

04 | PROPUESTA

4.2 CALCULO ESTRUCTURAL

INDICE

4.2.1 DISPOSICIONES GENERALES

- Materialidad de la estructura portante
- Daños estructurales. Determinación de causas e hipótesis de movimientos
- Descripción justificativa de la solución adoptada

4.2.2 ACCIONES Y ESFUERZOS

- 4.2.2.1 Acciones permanentes
 - Peso propio
 - Acciones del terreno
- 4.2.2.2 Acciones variables
 - Sobrecarga de uso
 - Sobrecarga de viento
 - Sobrecarga de nieve
- 4.2.2.3 Combinaciones y aplicación de acciones
 - Cargas en cubierta
 - Cargas en forjados
 - Cargas en muro de contención
 - Cargas en pasarela peatonal

4.2.3 MÉTODO DE CÁLCULO

- 4.2.3.1 CIMENTACIÓN
 - A Recalces
 - B Arriostramientos
- 4.2.3.2 MURO DE MAMPOSTERÍA
 - A Comprobación: Estática gráfica
 - B Refuerzo: Muro de fábrica
- 4.2.3.3 ARCO DE ROSCA DE ADRILLO SIMPLE
 - Estática gráfica
- 4.2.3.4 ESTRUCTURA DE MADERA
 - A Normativa aplicada
 - B Clasificación maderas
 - C Propiedades madera
 - D Comprobación frente a la acción del fuego
 - E Forjado de Madera
 - F Cubierta de Madera
- 4.2.3.5 MURO DE CONTENCIÓN
 - Predimensionado
 - Comprobación
- 4.2.3.6 PASARELA PEATONAL
 - Predimensionado
 - Comprobación

4.2.1 DISPOSICIONES GENERALES

El edificio de este antiguo molino harinero y batán constaba de una sola nave estrecha y alargada que se disponía frente al Barranc de l'Hospital, transversal al trazado de la acequia. Con una sola altura y cubierta a un agua, la construcción se realizó con fábrica mixta de ladrillo y mampuestos y enfoscado de mortero de cal, además de colocación de sillares de piedra en las esquinas para dar solidez al conjunto. En las pocas aberturas de ventanas originales del casal se usa también la piedra en las jambas. Por el contrario, los accesos están claramente identificados con arcos de ladrillo, dispuestos verticalmente en doble rosca.

El resto de la parte hidráulica se completaba con un pequeño ensanche de la acequia tras el molino, a manera de pequeña balsa, con dos entradas de agua, separadas con un tajamar que conducía a la parte motriz situada bajo el molino. Hoy en día no existen restos de la maquinaria ni de los rodetes, dada la reconversión que sufrió el molino tras su inactividad. Además, los cárcavos y la zona inmediata al barranco están totalmente colmados de tierra.

Con posterioridad, al molino original se le fueron añadiendo una serie de dependencias anexas que primero envolvieron la acequia y, tras ser anulada y rellenada se construyó encima, configurando el aspecto que presente en la actualidad.

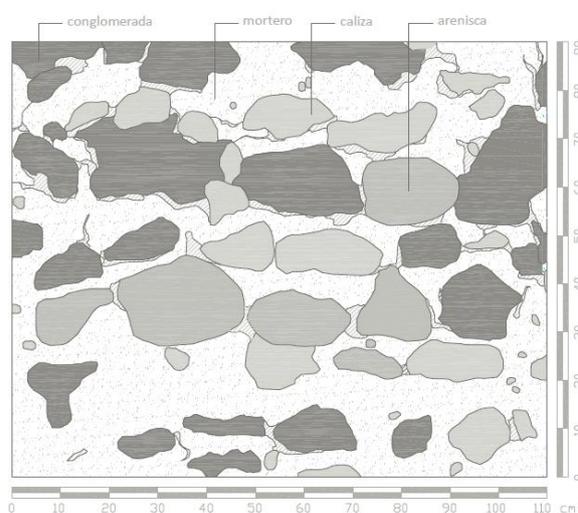
Materialidad de la estructura portante

Los muros portantes, del siglo XIV, son de mampostería irregular. Se emplearon rocas sedimentarias de la zona, de distintas formas y tamaños, sin labra previa, generando una traba irregular. Los mampuestos se unen con una importante capa de mortero de barro y cal.

La superficie es poco uniforme, dado que las piedras sobresalen en distinta medida del plano del muro, y el mortero, a su vez, deja huecos por desprendimientos, entre ellas. La fábrica ha sido sucesivamente reparada, con materiales de intervención de todas las épocas -ladrillos cerámicos macizos y huecos, bloques de hormigón prefabricados, morteros de cal y de cemento...- lo que genera una fábrica muy heterogénea.

Mampuestos pétreos: Calizas
 Areniscas
 Conglomerados. Se distinguen algunos guijarros

Material ligante: Mortero de cal y barro. Contiene guijarros redondeados.
 Se aprecian caliches de pequeño tamaño.



Daños estructurales: Determinación de causas e hipótesis de movimiento

Gracias al documento fotográfico histórico, fechado alrededor de los años 20's, tenemos constancia que el edificio no sufrió daños estructurales de relevancia en 500 años desde su construcción, pues estos no se aprecian. Todo apunta a la intervención de mediados del siglo XX como motivo principal del estado actual de degradación. Pese al notable desplome de la estructura muraria, como al movimiento de pandeo en su plano y a la magnitud y número de las fisuras que atraviesan los muros, el análisis en profundidad de los daños estructurales evidencia una causa única, puntual, como desencadenante del colapso inminente, y por ello, una resolución relativamente sencilla de refuerzo estructural.

La conversión del edificio, que había perdido el uso como molino, en establo equino, supuso el relleno del interior de las naves con materiales detríticos de modo que se lograba en todo el interior la misma cota que en la calle. Las presiones ejercidas sobre los muros por el empuje del material de relleno produce un momento flector que, unido al asiento diferencial en la cimentación⁴ debido al reajuste de presiones en el terreno, acaban por desestabilizar la estructura muraria, desencadenando la deformación de los lienzos y la apertura de fisuras.

En la actualidad estas fisuras y el desplome del muro este y sur, plantean el principal problema estructural, al atravesar la nave del siglo XIV en toda su sección transversal, con una separación entre labios de hasta 20 cm.

En los 70's, cuando se hicieron visibles las fisuras en el muro sur, se llevó a cabo la construcción de un murete bajo de ladrillos cerámicos y mortero de cemento en el alzado este, que controló la apertura de la fisura y contuvo el movimiento del muro debido a la inestabilidad, trabajando a modo de contrafuerte.

El cobertizo de bloques prefabricados de hormigón, construido en los 90's en el alzado oeste, actúa de forma similar y simétrica al murete, logrando, de forma absolutamente casual, estabilizar el peligroso movimiento del edificio medieval.

En las últimas intervenciones realizadas en el edificio en el 2007 de tapiado de huecos, se cubrió la fisura oriental en el alzado interior sur con mortero de cemento. En las visitas a obra realizadas para el estudio previo de este trabajo, se ha comprobado que este mortero aparece fisurado en toda su longitud, por lo que es evidente que el movimiento continúa, temiéndose por la integridad del edificio.

1920



2009



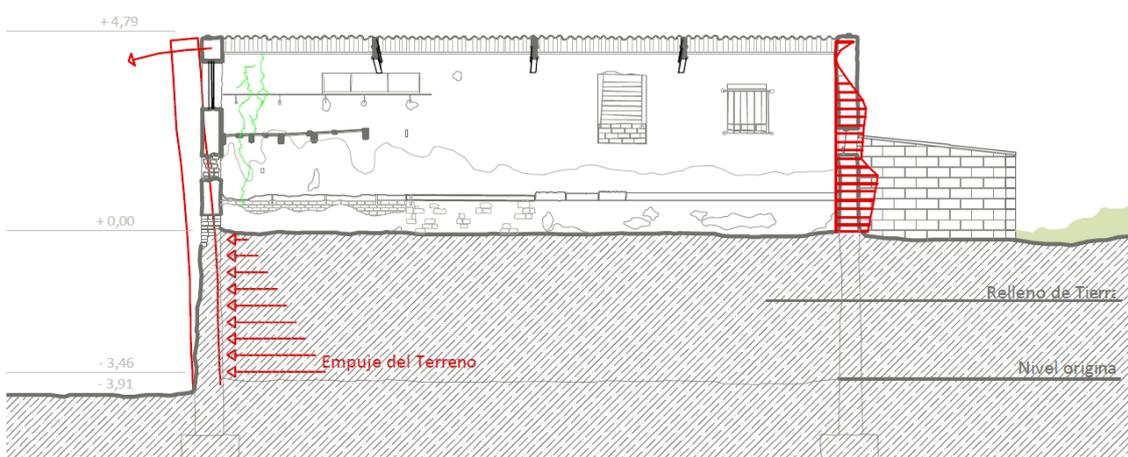
⁴ Esta hipótesis, establecida por el Dr. Arquitecto David Gallardo Llopis (Departamento de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras de la Universitat Politècnica de València), se fundamenta en el grado diferencial de compactación que poseían los niveles geológicos bajo el edificio, antes de la intervención de los años 50. Durante siglos, el terreno sobre el que se asienta la cimentación del edificio ha estado afectado por las presiones que este le transmitía, compactándose paulatinamente según el edificio se expandía se aplica a un suelo menos afectado por la cimentación, y por tanto con un menor grado de compactación. Al entrar en carga este terreno no consolidado, se inicia la compactación, generando asientos diferenciales en la cimentación que, en gran medida, se consideran las causas principales del cuadro fisurativo y de deformaciones que actualmente se percibe.

Descripción justificativa de la solución adoptada

El presente proyecto supone la recuperación íntegra del edificio original, extrayendo todo el material de relleno tanto interior como exterior hasta la cota original, con el fin de recuperar el espacio primitivo, y la totalidad de los paramentos de fachada en el exterior. Estas excavaciones de sustracción de material de relleno deberán hacerse por bataches y simultáneamente en el interior y en el exterior. Todo ello acarrea la eliminación de estos elementos aditivos de construcción reciente, que no hacen sino entorpecer la lectura del edificio original.

Estas operaciones de movimientos de tierras deberán efectuarse extremando las medidas de seguridad, dado el elevado riesgo de desequilibrio que pueden ejercer sobre la estructura muraria, que ya soporta actualmente una deformación activa. Para ello, se planifica la consiguiente cimbra y apeo del muro durante los trabajos de excavación y consolidación.

Para lograr la estabilidad del muro con la mínima intervención posible, se realiza una serie de atados perimetrales del muro y elementos a tracción en su coronación -gracias al elemento de cubierta-, en su parte intermedia -mediante el forjado- y en la base -con el nuevo nivel de terreno y recalce en la cimentación-. Así, se confía a los nuevos elementos constructivos de cubierta, forjados y cimentación, la contención del movimiento del muro y su estabilización, que por otro lado cesará al desaparecer al minimizar los efectos generados por el asiento diferencial.



La estructura que se plantea puede describirse de forma simplificada como una cubierta inclinada a dos aguas y dos forjados intermedios, soportados por la caja muraria perimetral, que se cimenta a su vez mediante ensanchamientos del muro en su base y arriostramientos intermedios anclados en el terreno portante.

Estos nuevos elementos constructivos de forjado y cubierta se ejecutan en madera, por su conexión histórico-constructiva con las técnicas originales de la tipología edificatoria. Una serie de elementos resistentes dispuestos transversalmente a la mayor longitud del muro sobre los que se ejecuta un soporte ligero de paneles de madera que reciben el acabado superior.

Se descartó la posibilidad de resolver la estructura con hormigón armado tanto por el carácter de construcción histórica del inmueble patrimonial, como por la imposibilidad de reversibilidad de este tipo de actuaciones y por el elevado peso propio que ejercería sobre el debilitado muro original. La opción de realizar cubierta y forjados con una estructura metálica configurada por un emparrillado de perfiles metálicos, cableado traccionado y rigidizaciones se ha ido manteniendo como válida en paralelo por su elevada eficiencia y la ligereza que implica, así como por su sistema de montaje atornillado "en seco". El cálculo final ha aconsejado una solución definitiva mixta, madera-acero, donde las piezas metálicas se conciben siempre como el nexo de unión entre las barras de madera y la masa muraria de mampostería.

La planta de la cubierta, en forma de L, tiene unas dimensiones de 16m de largo y 4.5m de ancho con una inclinación del 19'3% (11°) la vertiente sur; y de 10 m de largo y 7,7m de ancho y una inclinación del

14'8% (8°) la vertiente norte. La cota de cumbrera de la cubierta queda a 4.05m aproximadamente sobre la rasante media de la acera. Las superficies superiores de sendos forjados, con dimensiones en planta idénticas a las de cubierta, quedan construidas respectivamente a 0.32m y -3.12m aproximadamente sobre la rasante media de la acera.

La vigería de la cubierta debe soportar las cargas permanentes y las sobrecargas de uso, viento y nieve, transmitiendo los esfuerzos hasta los soportes murarios perimetrales; al tiempo que ejercen una acción de tracción que garantice la colaboración estructural con la fábrica de mampostería. Idéntico comportamiento se espera de las viguetas del forjado intermedio, sometido a cargas permanentes y sobrecarga de uso. Esta forma de trabajo conduce a unos esfuerzos combinados de flexión y tracción.

El efecto del viento sobre la cubierta ha sido estudiado ya que no solo puede generar empujes laterales sobre los muros, sino también presiones (hacia abajo) en el plano de cubierta, e incluso succiones (hacia arriba) en dicho plano. Sin embargo, el resultado obtenido de cálculo evidencia que sus efectos son insignificantes, debido al carácter másico de la construcción, la baja altura del mismo, y las condiciones protectoras del entorno topográfico del lecho del barranco,

Los elementos que configuran las vigas y viguetas de cubierta y forjado son todos perfiles rectangulares constantes de madera laminada-encolada GL 28 h. Para que todos estos conceptos tengan un adecuado comportamiento se debe asegurar una unión lo más precisa y ajustada posible entre los distintos elementos. En ese sentido es fundamental que las uniones entre los perfiles leñosos se realicen mediante pernos.

Se prevé una fabricación en taller de todos los elementos de cubierta y forjados -que incorpore holguras para reajustes in situ- y su transporte del hasta el lugar, donde se habrán realizado los trabajos de preparación de superficies y anclajes a muros.

4.2.2 ACCIONES Y ESFUERZOS

Según el CTE, las acciones se clasifican principalmente por su variación en el tiempo en:

acciones permanentes (DB-SE-AE 2)

acciones variables (DB-SE-AE 3)

acciones sísmicas o accidentales (NCSE-02)

Se van a considerar las dos primeras acciones, permanentes y variables, dado que el proyecto no se encuentra en zona de riesgo sísmico.

4.2.2.1. ACCIONES PERMANENTES

Pesos propios

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos, se determinara en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios. En el Anejo C se incluyen pesos de materiales, productos y elementos constructivos típicos.

En general, y salvo indicación contraria a lo largo de este capítulo, se adoptaran los valores característicos para las cargas permanentes indicadas en el anejo C (tablas C1 a C6) del CTE DB-SE-AE.

Densidades volumétricas	(pesos específicos) (KN/m ³)
Muro de mampostería	20,00-22,00 KN/m ³
Ladrillo macizo cerámico	23,00 KN/m ³
Acero	78,50 KN/m ³
Vidrio	25,00 KN/m ³
Madera laminada GL-28h	4,10 KN/m ³
Madera: tablero de fibras	6,00 KN/m ³

Cargas superficiales	(pesos específicos) (KN/m ²)
Forjado de madera (tablero DM e: 19 mm)	1,00 KN/m ²
Cubierta inclinada ligera (faldones de teja)	1,00 KN/m ²

Acciones del terreno

Densidades volumétricas	(pesos específicos) (KN/m ³)
Terreno . Nivel I e=2,00 m (cotas -2.40m a -4.40m) ⁵ <i>Arcillas arenosas con gravas dispersas</i>	20,00 KN/m ³
Terreno . Nivel II e=3,10 m (cotas -4.40m a -5.10m) <i>Roca conglomerado fracturado</i>	22,00 KN/m ³

⁵ Datos obtenidos de estudio geotécnico (Mestrat Global S.L. | Expte. 1613 - febrero 2014)

4.2.2.2. ACCIONES VARIABLES

Sobrecarga de Uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de uso. Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la Tabla 3.1. Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado. Sobrecargas de uso según CTE DB-SE-AE artículo 3.1.1 - Tabla 3.1

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20° Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0,4 ⁽⁴⁾	1
				0	2

Puesto que el uso futuro que se prevé para el edificio es el de zona administrativa flexible, con fines educativos y de participación ciudadana, debe considerarse que la sobrecarga en los dos niveles de forjados será:

B Zonas administrativa: 2 kN/m²

La cubierta, por el contrario, solamente asume uso puntual de conservación, por lo que su sobrecarga de uso queda definida por:

G Cubiertas accesibles únicamente para conservación:

G1 Cubiertas con inclinación inferior a 20°: 1 kN/m²

La pasarela peatonal proyectada en el extremo este del " *Parc del Molí*", se contempla un uso:

C Zpnas de acceso al público:

G3 Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas: 5 kN/m²

Sobrecarga de Viento

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

siendo:

q_b la presión dinámica del viento.

La localización geográfica es la Vila-real (Castelló) y se corresponde con la zona A (anejo D; velocidad del viento de 26m/s), por lo que se adopta el valor básico de la presión dinámica $q_b = 0.42 \text{ kN/m}^2$.

Dado que el periodo de servicio para el que se comprueba la seguridad de esta estructura es de 50 años, el coeficiente corrector para la comprobación en servicio de la acción del viento es 1.00, de acuerdo a la tabla D.1, del anejo D.

C_e el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción.

El coeficiente de exposición C_e se obtiene de la tabla 3.3, siendo el grado de aspereza IV (zona urbana en general), y la altura máxima 4,05 m, por lo que adopta el valor del coeficiente de exposición $C_e = 1.34$.

C_p el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión.

En las tabla D.3 (Paramentos verticales) y D.6 (Cubiertas a dos aguas) se dan valores de coeficientes de presión para las formas simples de construcciones que se asemejan a las del proyecto del Molí la Vila, obtenidos como el pésimo de entre los del abanico de direcciones de viento definidas en cada caso.

Paramentos verticales

La acción del viento sobre el plano del muro se analiza tomando los valores de acuerdo a la tabla D.3. En concreto el coeficiente más desfavorable de presión (zona A = -1.2, zona B = -0.8, zona C = -0.5) presenta un valor ponderado de $C_p = 1$.

Cubierta a dos aguas

La acción del viento sobre el plano del muro se analiza tomando los valores de acuerdo a la tabla D.6. En concreto el coeficiente más desfavorable de presión (zona A = -1.2, zona B = -0.8, zona C = -0.5) presenta un valor ponderado de $C_p = 0.7$ y $C_{p \text{ succión}} = 0.3$.

$$q_{e \text{ muro}} = 0.5 \text{ kN/m}^2 \cdot 2 \cdot 1 = 1 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{e \text{ cubierta-presion}} = 0.5 \text{ kN/m}^2 \cdot 2 \cdot 0.7 = 0.7 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{e \text{ cubierta-succion}} = 0.5 \text{ kN/m}^2 \cdot 2 \cdot 0.3 = 0.3 \text{ kN/m}^2$$

Sobrecarga de Nieve

La acción de la nieve se considera como una carga vertical por unidad de superficie en proyección horizontal de las superficies de cubierta, de acuerdo con la siguiente expresión

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

La carga de la nieve sobre la horizontal s_k , se obtiene de la tabla 3.8 (3.5.2.1)

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / <i>Alacant</i>	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	1.130	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tián/ <i>Donostia</i>	0	0,3
Ávila	180	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	1.000	0,3
Badajoz	0	0,2	León	820	1,2	Segovia	10	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / <i>Lleida</i>	150	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Bilbao / <i>Bilbo</i>	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	0	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	950	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	550	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	0	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / <i>Ourense</i>	130	0,4	Valencia/ <i>València</i>	0	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	690	0,4
Coruña / <i>A Coruña</i>	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / <i>Gasteiz</i>	520	0,7
Cuenca	1.010	0,3	Palma de Mallorca	0	0,4	Zamora	650	0,4
Gerona / <i>Girona</i>	70	1,0	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	210	0,4
Granada	690	0,4	Pamplona/ <i>Iruña</i>	450	0,2	Ceuta y Melilla	0	0,5
		0,5			0,7			0,2

Por la localización geográfica de Vila-real, de manera que resulta un valor para $s_k = 0,2$ kN/m².

El coeficiente de forma μ se considera igual a 1,0 de acuerdo con el 3.5.3, en el caso de cubiertas inclinadas con faldones con inclinación menor o igual que 30°.

$$q_n = \mu \cdot s_k = 1 \times 0,2 = 0,2 \text{ kN/m}^2$$

4.2.2.3. COMBINACIÓN Y APLICACIÓN DE ACCIONES

Cargas en cubierta - Cubierta inclinada ligera (faldones de teja)

ELU

Las combinaciones de acciones a considerar para el cálculo de una estructura de madera son las mismas que para cualquier otro tipo de estructura, y que en este caso concreto corresponden a las situaciones de cálculo de situaciones persistentes (combinaciones fundamentales) y situaciones extraordinarias, especificadas por DB SE (en las expresiones generales de este DB aparece un término debido al pretensado que no se ha incluido aquí por no ser usual en las estructuras de madera).

Situaciones persistentes

$$\Sigma (\gamma_{G,j} (\geq 1) \cdot G_{k,j}) + (\gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1}) + \Sigma (\gamma_{G,i} (i>1) \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i})$$

Situaciones extraordinarias

$$\Sigma (\gamma_{G,j} (\geq 1) \cdot G_{k,j}) + A_d + (\gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}) + \Sigma (\gamma_{G,i} (i>1) \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i})$$

En ellas:

$G_{k,j}$	valores característicos de las acciones permanentes
$Q_{k,1}$	valor característico de la acción variable (considerada principal en la combinación, en este caso uso)
$Q_{k,i}$	valores característicos de las restantes acciones variables (nieve)
A_d	valor de cálculo (valor especificado) de la acción accidental (nieve y viento)
$\gamma_{G,j}$	coeficientes parciales de seguridad para las acciones permanentes
$\gamma_{GA,j}$	como $\gamma_{G,j}$ pero para situaciones accidentales; generalmente $\gamma_{GA} = 1$
$\gamma_{Q,1}$	coeficientes parciales de seguridad para las acciones variables
ψ_0, ψ_1 y ψ_2	factores para valor de combinación, frecuente y casi permanente

Donde $\gamma_{Q,1}$ y $\psi_{0,i}$ se extraen de las tablas 4.1 y 4.2 del CTE-DB-SE respectivamente:

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

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

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)	⁽¹⁾		
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

⁽¹⁾ En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Situaciones persistentes

$$\Sigma (\gamma_{G,j} (\geq 1) \cdot G_{k,j}) + (\gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1}) + \Sigma (\gamma_{G,i} (>1) \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i})$$

$$(1,35 \times 1) + (1,5 \times 1) = 1,35 + 1,5 = 2,85 \text{ kN/m}^2$$

Situaciones extraordinarias

$$\Sigma (\gamma_{G,j} (\geq 1) \cdot G_{k,j}) + A_d + (\gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}) + \Sigma (\gamma_{G,i} (>1) \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i})$$

Viento

$$(1,35 \times 1) + 0,8 + (1,5 \times 0 \times 1) + (1,5 \times 0 \times 0,2) = 1,35 + 0,8 + 0 + 0 = 2,15 \text{ kN/m}^2$$

Nieve

$$(1,35 \times 1) + 0,2 + (1,5 \times 0 \times 1) + (1,5 \times 0 \times 0,8) = 1,35 + 0,2 + 0 + 0 = 1,55 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 2,85 \text{ KN/m}^2$$

ELS

Las expresiones que se indican para la comprobación de flechas y sus límites en cada caso, también son generales para cualquier tipo de estructura y están especificadas en DB SE.

Al realizar estas comprobaciones deberá tenerse en cuenta el deslizamiento de las uniones y las deformaciones diferidas, según los criterios que se especifican más adelante.

FLECHAS

Combinaciones características:

Efectos irreversibles de acciones de corta duración

$$\Sigma_{j \geq 1} (G_{k,j} + Q_{k,1}) + \Sigma_{i > 1} (\psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}) \rightarrow f < L/300$$

Combinaciones frecuentes

Efectos reversibles de acciones de corta duración

$$\Sigma_{j \geq 1} (G_{k,j} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}) + \Sigma_{i > 1} (\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}) \rightarrow f < L/350$$

Cargas en forjado – forjado unidireccional de viguetas de madera**ELU**

Situaciones persistentes

$$\Sigma (\gamma_{G,j} (\geq 1) \cdot G_{k,j}) + (\gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1}) + \Sigma (\gamma_{G,i} (> 1) \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i})$$

$$(1,35 \times 1) + (1,5 \times 2) = 1,35 + 3 = 4,35 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 4,35 \text{ KN/m}^2$$

ELS

FLECHAS

Combinaciones características:

Efectos irreversibles de acciones de corta duración

$$\Sigma_{j \geq 1} (G_{k,j} + Q_{k,1}) + \Sigma_{i > 1} (\psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}) \rightarrow f < L/300$$

Combinaciones frecuentes

Efectos reversibles de acciones de corta duración

$$\Sigma_{j \geq 1} (G_{k,j} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}) + \Sigma_{i > 1} (\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}) \rightarrow f < L/350$$

Cargas en muro de contención - Pantalla de HA-25 de 30 cm**Empuje del terreno**

En este caso, el empuje horizontal del terreno sobre el muro será el correspondiente al "empuje activo":

$$K_a = \frac{1 - \operatorname{sen} \varphi}{1 + \operatorname{sen} \varphi}$$

$$E = E_1 + E_2$$

$$E_1 = \frac{1}{2} K_a \gamma H H$$

$$E_2 = K_a q H$$

Donde:

K_a Coeficiente de empuje activo, siendo φ el ángulo de rozamiento del terreno, en el caso del primer nivel de arcillas arenosas con gravas dispersas, $\varphi = 28^\circ$.

γ Peso aparente del terreno ($\gamma = 2\text{T/m}^3$)

H Altura de escarpa de muro ($H=3.86\text{ m}$)

q Sobrecarga exterior. Puesto que la contención se realiza contra una vía de tráfico rodado ligero se considera una carga de $q=400\text{ Kg/m}^2$

$$K_a = \frac{1 - \operatorname{sen} \varphi}{1 + \operatorname{sen} \varphi} = \frac{0.53}{1.439} = 0.361$$

$$E = E_1 + E_2 = \left(\frac{1}{2} K_a \gamma H^2\right) + (K_a q H) = 5.378 + 0.557 = 5.936\text{ T}$$

$$E = 5.936\text{ T}$$

Se desprecia, quedando del lado de la seguridad, el empuje pasivo que se generó en el canto de la puntera.

Cargas en pasarela peatonal - Pantalla de HA-25 de 30 cm**ELU**

Situaciones persistentes

$$\Sigma (\gamma_{G,j} (\geq 1) \cdot G_{k,j}) + (\gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1}) + \Sigma (\gamma_{G,i} (> 1) \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i})$$

$$(1,35 \times 1) + (1,5 \times 5) = 1,35 + 7,5 = 8,85 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 8,85 \text{ KN/m}^2$$

ELS**FLECHAS**

Combinaciones características:

Efectos irreversibles de acciones de corta duración

$$\Sigma_{j \geq 1} (G_{k,j} + Q_{k,1}) + \Sigma_{i > 1} (\psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}) \rightarrow f < L/300$$

Combinaciones frecuentes

Efectos reversibles de acciones de corta duración

$$\Sigma_{j \geq 1} (G_{k,j} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}) + \Sigma_{i > 1} (\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}) \rightarrow f < L/350$$

4.2.3 MÉTODO DE CÁLCULO

4.2.3.1 CIMENTACIÓN

Puesto que es en el fallo de la cimentación donde se encuentra el origen de los conflictos estructurales del edificio, es aquí donde debe acometerse las actuaciones más enérgicas y concienzudas, a fin de detener el movimiento que ha generado las deformaciones. Por ello, se precisan las máximas garantías resistentes, con el aval de un cálculo que aporte información numérica rigurosa sobre la que establecer hipótesis estructurales. Esto obliga, considerando todos los condicionantes constructivos y socio-económicos, a hacer uso del hormigón armado, a pesar de haber evitado hacer uso de él en el resto de las actuaciones de rehabilitación por su falta de inocuidad con la fábrica original.

Se plantea la construcción de zapatas de recalce longitudinales a ambos lados del muro sur y en la cara interior del muro norte, con vigas riostras intermedias entre ambos sistemas. Para garantizar el trabajo solidario de las zapatas paralelas, se colocaran conectores de acero inoxidable a través de la cimentación original del edificio. A continuación se calculan el número y diámetro de dichos conectores:

A | RECALCES

Datos

$N_k = 9,23317 \text{ T}$	Axil característico
$\sigma_{adm} = 2,4 \text{ Kg/cm}^2$	Tensión admisible del terreno
$\gamma = 2 \text{ T/m}^3$	Peso aparente del terreno
$f_{yd} = 262 \text{ N/mm}^2$	Resistencia de claculo del acero
$f_{cd} = 435 \text{ N/mm}^2$	Resistencia de claculo del hormigón

Área de la zapata

$$A = a \times l = N_k / \sigma_{adm} [x10] = 9,23317 / 2,4 [x10] = 0,3847 \text{ m}^2$$

El área de zapata necesaria para transmitir las cargas al terreno respetando su tensión admisible es, como se puede comprobar, muy reducida. Así, prevalecerán las restricciones métricas de carácter constructivo, adoptando de partida unas dimensiones de ancho (a) mínimo de 40 cm.

Debido a que cada zapata longitudinal lateral en la base de muro actúa, en realidad, como el vuelo de una zapata centrada, se considerará esta dimensión de 40 cm como vuelo (v). Y considerando así mismo que el muro posee un espesor constante de 60 cm, el ancho total de zapata podría considerarse de:

$$a = 1,40 \text{ m}$$

Canto de la zapata

$$h = 0,80 \text{ m}$$

Pese a que, si se toma la norma geométrica básica de $v = 2h$, con una zapata de canto 20 cm sería suficiente, y por tanto se dispondría un canto de 50 cm por este el mínimo aconsejado, se opta por una zapata de proporción vertical para garantizar que el trabajo conjunto con el muro es lo más solidario posible.

Armadura de la zapata

Momento de cálculo por metro lineal (M_d)

$$M_d = \gamma_f \sigma_{adm} a/2 \cdot a/4$$

$$M_d = 2 \cdot 2,4 \cdot 1,4^2 / 8 [x10] = 11,76 \text{ mT/m.l.}$$

Armadura por metro lineal (A_s)

$$A_s = M_d / 0,8 h f_{yd} [x1000]$$

$$A_s = 11,76 / 0,8 \cdot 0,8 \cdot (5000/1.15) [x1000] = 4,22625 \text{ cm}^2/\text{m.l.}$$

Esta armadura se dispondrá en el paramento inferior y en la superior, en ambas direcciones, disponiendo los extremos en patilla.

Así, se dispone la siguiente armadura horizontal:

Longitudinal: $\varnothing 12$ cada 122 mm (4 barras distribuidas en el ancho de la sección)

Transversal: $\varnothing 16$ cada 500 mm (2 por m.l.)

La armadura transversal, de acero inoxidable, atravesará el muro sur, conectando sendas zapatas corridas a ambos lados de la misma. En el muro central, se hará penetrar al menos 30 cm en la fábrica original.

Puesto que la zapata se comporta esencialmente como una viga ancha y se calcula como elemento lineal, de acuerdo con 59.4.2.1.2.1 del a EHE, la armadura transversal deberá cumplir con lo establecido en el Artículo 44º de la misma norma.

B | ARRIOSTRAMIENTOS

Axil de cálculo

$$N_d = 1,6 \cdot 0,16 \text{ Nk}$$

$$N_d = 1,6 \cdot 0,16 \cdot 9,23317 = 2,364 \text{ T}$$

Armadura A_s

$$A_{s,total} = N_d / 2500 [x 1000]$$

$$A_{s,total} = 2,364 / 2500 [x1000] = 0,9455 \text{ cm}^2,$$

Esta armadura horizontal se dispondrá equitativamente en toda la sección. De modo que se prevé:

Horizontal: $4\varnothing 16$ dispuestas en las 4 esquinas de los cercos

Vertical: $\varnothing 8$ c 20

Dimensiones de la viga

$$A_c \cdot f_{cd} \geq 3 \cdot A_s \cdot f_{yd}$$

$$b \cdot h \geq 3 (A_s \cdot f_{yd}) / f_{cd}$$

$$b \cdot h \geq 3 (0,9455 \cdot f_{yd}) / f_{cd} \geq 3 (0,9455 \cdot f_{yd}) / f_{cd} \geq 3 (0,9455 \cdot 2620) / 4350 = 1.7084 \text{ cm}^2$$

De este modo, con una viga riostra de 50 cm de anchura y 80 de profundidad se garantizan, de forma más que holgada, que se cumplen las condiciones de atado.

4.2.3.2 MURO DE MAMPOSTERÍA

A | COMPROBACIÓN: ESTÁTICA GRÁFICA

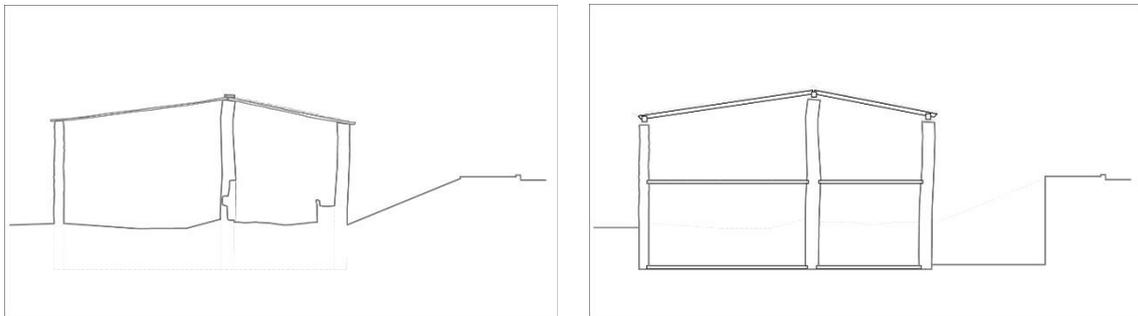
Se trata de comprobar si la actual estructura muraria del edificio, una vez realizadas las excavaciones del material de relleno, tanto en el interior como en el exterior, soportará adecuadamente las solicitaciones a que será sometida. Y en caso negativo, calcular el refuerzo necesario. Esta comprobación se realizará por medios informatizados de cálculo, con el procedimiento de la estática gráfica.

Para la comprobación estática del muro, se toman, tras el estudio de materiales y su degradación, la siguiente densidad volumétrica:

Fábrica mixta de mampostería: 2'0 T/m³

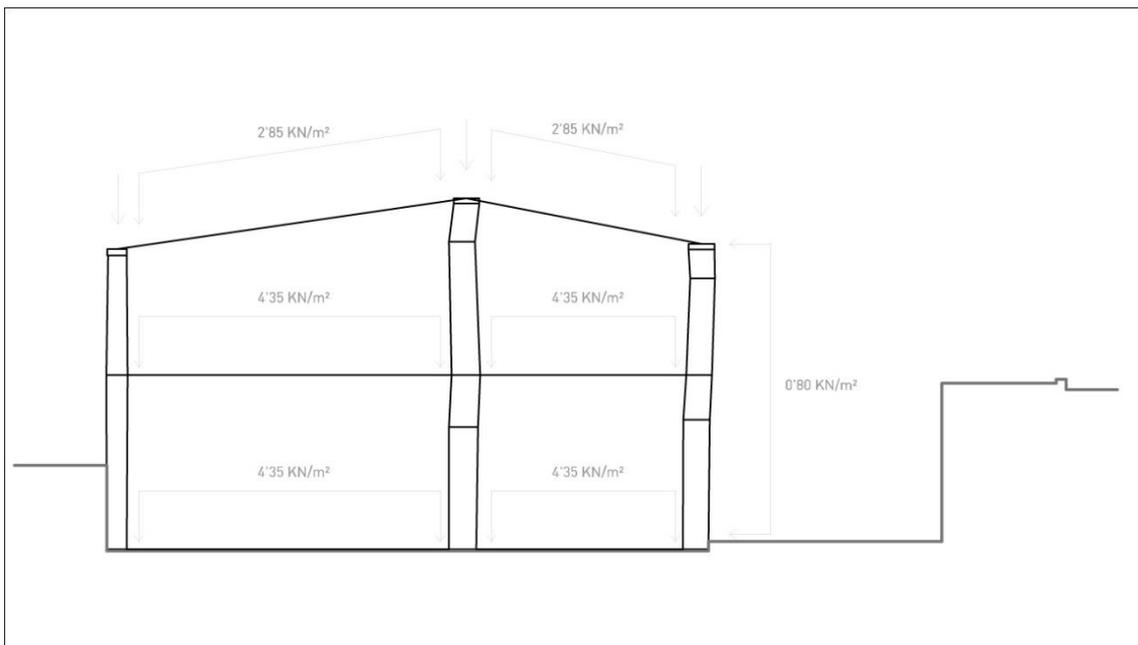
Se han modelizado dos vanos tipo, correspondientes a la sección 2.1.1.

Como método para obtener las cargas a las que está sometida la estructura se ha empleado el documento correspondiente del Código Técnico Español, Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación.

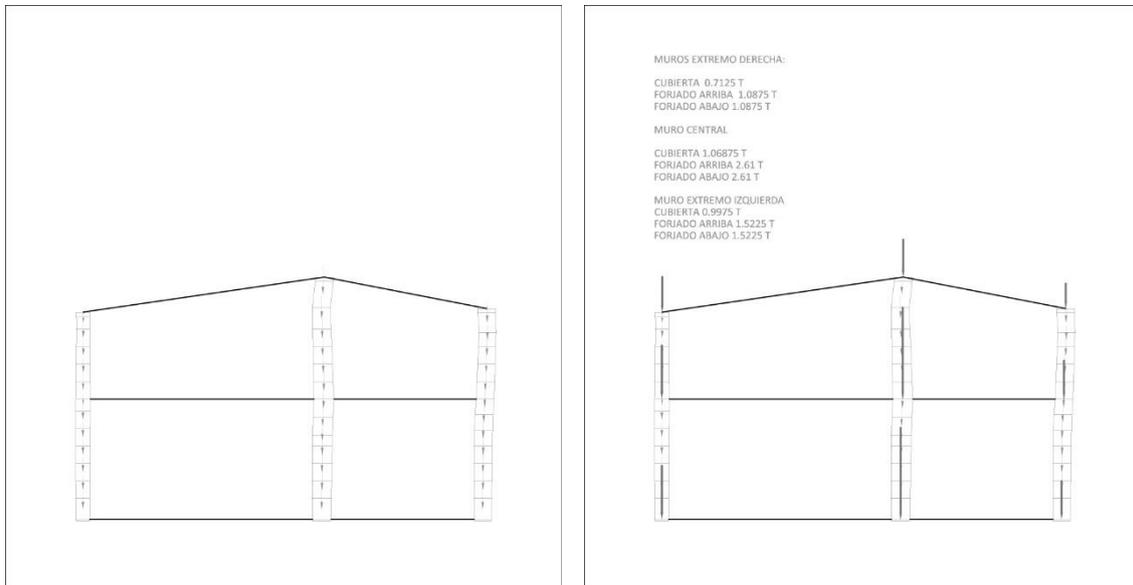


Las cargas estimadas son:

Cubierta: $q_d = 2'85 \text{ KN/m}^2$
 Forjado: $q_d = 4'35 \text{ KN/m}^2$



Tras introducir los valores de las densidades antes señalados, y indicar un espesor de 1 m de profundidad de tramo de muro, se obtienen los pesos de cada una de las fracciones de muro modelizadas. Estas fuerzas gravitatorias se suman por pares, cada fuerza de fracción se combina con su correspondiente procedente de la inmediatamente superior, obteniendo un único sistema de fuerzas verticales resultantes.



El resultado es que la excentricidad producida por el desplome de la estructura muraria queda, en gran medida, compensada por la aplicación de las nuevas cargas gravitatorias de cubierta y forjado, al aplicarse estas en el tercio interior de la sección resistente.

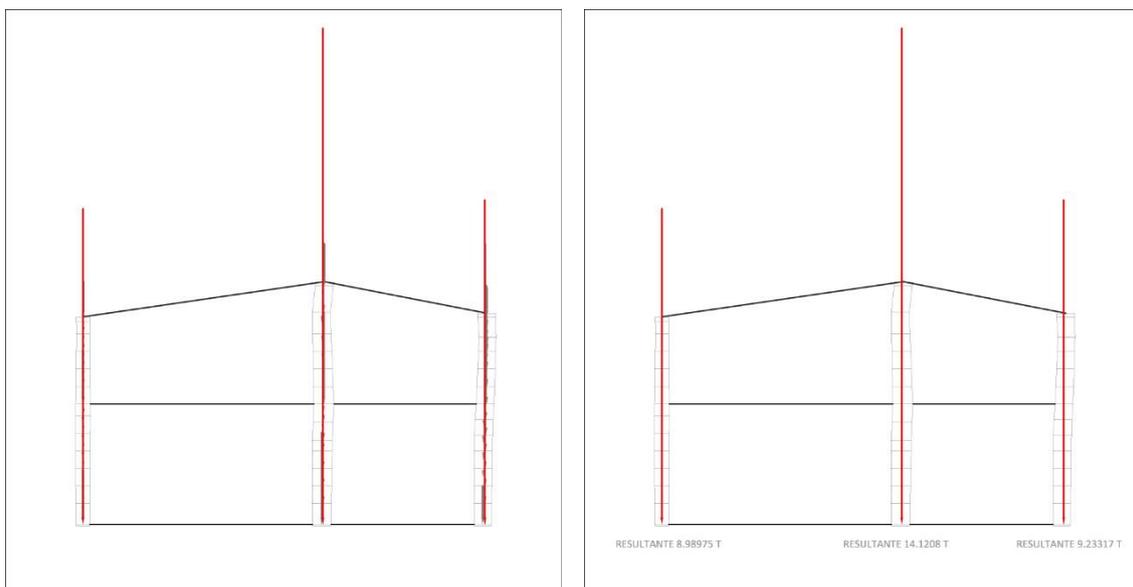
Las tensiones cobaricéntricas (Tensión = $F / \text{Sección eficaz}$, siendo la Sección eficaz la superficie de contacto entre secciones de muro, es decir, aquella superficie cuyo baricentro es el punto de aplicación de la línea de presiones) que se generan son:

$$\sigma_A = 8,99 / 0,3134 = 28,685 \text{ KN/m}^2$$

$$\sigma_B = 14,12 / 0,5328 = 26,501 \text{ KN/m}^2$$

$$\sigma_C = 9,23 / 0,4427 = 20,850 \text{ KN/m}^2$$

En cualquier caso, estos valores resultan muy inferiores a los 0'3 MPa (300 KN/m²) que se estima es capaz de asumir una fábrica de mampostería.



B | ACTUACIONES DE REFUERZO

La comprobación del muro estructural a través del Método Informatizado de la Estática Gráfica ofrece unos resultados muy satisfactorios con respecto a la capacidad del muro para asimilar las nuevas cargas a que será solicitado. Sin embargo, la carencia de un método de mayor exactitud para efectuar la estimación de las capacidades resistentes de la fábrica, unido a al importante cuadro de deformaciones que presenta la estructura y al hecho de que en la actualidad esta continúa inestable -a tenor del incremento de los daños que siguen registrándose- obliga a adoptar una serie de medidas preventivas orientadas a garantizar la estabilidad estructural del edificio patrimonial.

Estas soluciones constructivas, que parten de principios puramente estructurales, se adoptan con el afán de alcanzar unas condiciones estáticas convenientemente posicionadas del lado de la seguridad, más allá de lo que los resultados de cálculo teórico parecen aconsejar.

Los preceptos considerados son los siguientes:

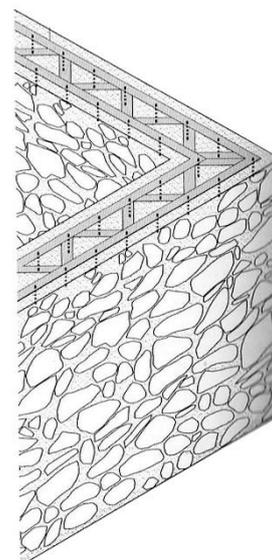
Uno de los defectos que pueden observarse en la fábrica, y que genera mayor sensación de inseguridad por el efecto de desmorone que produce, es la falta de verticalidad en los muros perimetrales. Más allá de la impresión óptica que genera en el espectador, la principal carencia que deriva de esta patología es la esviación de la resultante en la transmisión de cargas desde la coronación del muro hasta su base, que puede llegar a reducir la eficiencia de la fábrica al reducir el área eficaz en que actúa la fuerza excéntrica aplicada. Si bien los cálculos realizados avalan un buen funcionamiento de la fábrica, acreditar que este desplome no continúe produciéndose en el futuro para que no se produzcan más desmorones, constituye uno de los principales objetivos de la intervención estructural.

Introducir un elemento perimetral de encadenado en la coronación de los muros asegura una adecuada distribución de cargas desde cubierta, así como genera un fuerte atado que solidariza toda la caja muraria, vinculando físicamente los cuatro elementos resistentes.

Esta cadena se diseña como una celosía metálica plana, a fin de maximizar el contacto con la fábrica, minimizando al mismo simultáneamente el impacto generado en alzado. Este se ancla al muro a partir de conectores verticales de acero inoxidable, cada 60 cm, con una penetración mínima de 25 cm. Los huecos producidos por las perforaciones, serán colmatados con mortero de cal hidráulica super fluido.

Cadena: Cercha metálica de 225x225 mm,
Pletina metálica de ancho 75 mm y e=5 mm.
Tratamiento contra la corrosión.

Tirafondos: $\varnothing 16$ mm (inox) cada 60 cm
Penetración mínima de tirafondos ≥ 250 mm.

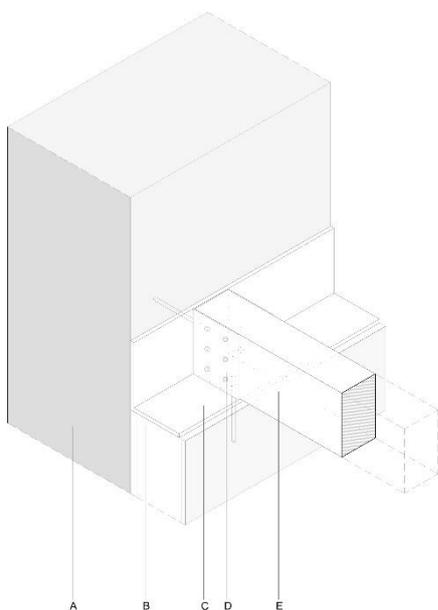


Al elemento metálico longitudinal se fijan los encamisados metálicos que constituyen la unión física entre las viguetas de madera de cubierta y el soporte de mampostería. El apoyo entre ambos elementos se produce en el tercio interior del muro, de modo que la carga puntual, transmitida de forma excéntrica, contribuye a redireccionar la resultante total hacia el centro de gravedad de la sección muraria, que de otro modo y debido al desplome, recaería en el tercio exterior de la sección.

Esta estrategia no sólo se hace valer en el elemento de arriostramiento en coronación. La colaboración del forjado intermedio, como piezas atirantadas a tracción, lleva implícitos los mismos principios. No obstante, para cercenar que las viguetas de madera transmiten adecuadamente sus esfuerzos al muro, debe ejecutarse una sólida unión entre ambos elementos.

Se descartó desde un inicio la posibilidad de producir mechinales donde insertar las cabezas de viguetas, a pesar de que es la opción tradicional, puesto que llevarla a cabo con las dimensiones mucho mayores de viguetas a que obliga la nueva normativa supondría un importante degollado del muro en toda la cota perimetral; además de que es una opción que genera importantes problemas de humedad en las cabezas insertas de los elementos de madera, debido a la falta de ventilación, lo que propicia la aparición de fenómenos patológicos como hongos, insectos xilófagos o pudrición, que afectan sustancialmente a la durabilidad del elemento.

Se opta por introducir un elemento exterior al muro, que sea el nexo de unión entre las barras de forjado y la masa perimetral. Este elemento exterior se materializa en un perfil metálico en L (C) (**Perfil normalizado: Lu S275 JR A42b 250 x 200 e=15 mm**), que acoge todos los mecanismos metálicos de fijado (D) (**encamisado lateral, e = 3 mm**) de las cabezas de vigueta (E). El conflicto se produce aquí en la forma de anclar el perfil perimetral al muro, de una manera lo suficientemente sólida como para que, al traccionarse las viguetas, el muro responda a la sollicitación y mantenga la estabilidad.



La solución inmediata sería penetrar con barras de acero inoxidable el muro, atravesándolo en toda su dimensión y anclando con placas el extremo exterior al paramento. Pero esto dejaría vistas las placas en el exterior, desvirtuando la imagen principal de la parte más antigua de la edificación; por lo que se descarta. Sólo resta trasdosar una hoja resistente en el interior (B), íntimamente unida al muro de mampuestos (A) y a la que pueda cogerse el perfil metálico.

Descartando una actuación en hormigón armado por la irreversibilidad que supondría, se elige una solución con hoja de fábrica, que atada al muro de mampuestos con fibras de vidrio. El espacio entre ambas hojas se consolida con mortero de cal hidráulica, de modo que produce un puente de similar composición a la del muro original. Esta solución, si bien no es completamente inocua, si permite cierta reversibilidad, además de interponer entre ambas hojas un material (el mortero de cal) compatible química y estructuralmente con el muro medieval. Además, la visualización de la textura de mampuestos en el interior resultaría engañosa, pues los interiores aparecían históricamente revestidos con una capa de yeso, acabado que se le dará a la nueva hoja estructural.

La hoja trasdosada se diseña finalmente de bloque prefabricado de hormigón, armada tanto en tendel como en vertical, y colmatando las cámaras con hormigón in situ. Esta hoja recibe los tirafondos verticales del perfil metálico en L (los horizontales -de acero inoxidable- se insertan en la masa del muro directamente)

Para el armado de la fábrica, se disponen:

Armatura en tendel: 3ø8 c 225 en armadura de celosía en zig zap, de 120 mm de anchura

Armatura vertical: 2ø12 c 450

De esta forma, sin modificar la geometría actual del muro, se consigue redireccionar las fuerzas que se transiten a través de la estructura de mampuestos. Se logra así mantener el desplome de la estructura en toda su expresión, no siendo necesario el desmontaje y reconstrucción de la mitad superior del muro. Esto no sólo garantiza la pervivencia de la materia original del bien patrimonial, sino que conserva las huellas que el paso del tiempo a impreso sobre los lienzos pétreos medievales, reforzando el valor de autenticidad.

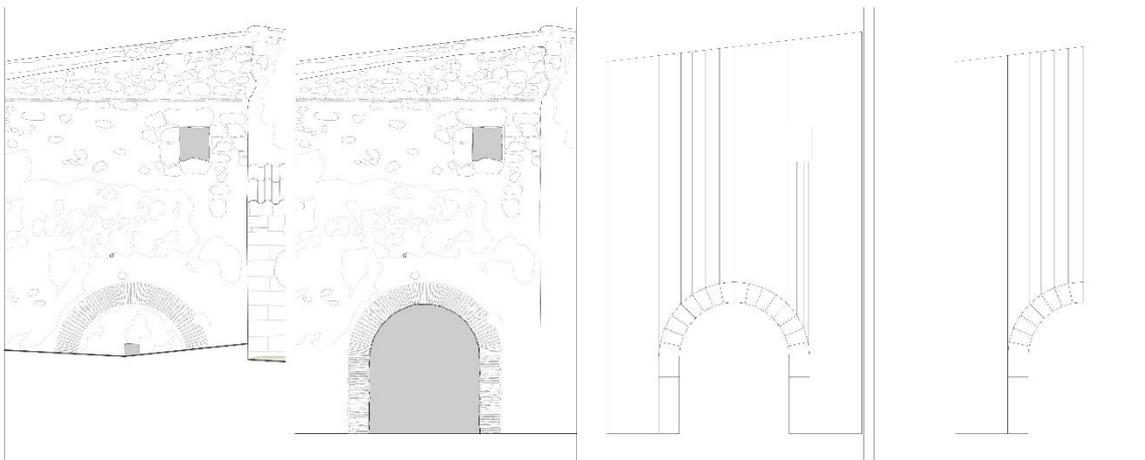
4.2.3.3 ARCO DE ROSCA DE LADRILLO SIMPLE

Se realiza aquí el mismo procedimiento que se ha seguido para la comprobación del sistema murario de mampostería. Se comprueba si el arco de rosca simple de ladrillo, una vez desenterrado el muro, descubiertas sus jambas y abierto el vano, al ponerse de nuevo en carga, es capaz soportar adecuadamente las solicitaciones a que será sometido. Esta comprobación se realizará, como se ha especificado anteriormente, por medios informatizados de cálculo, con el procedimiento de la estática gráfica.

Para la comprobación estática del arco, se toman, tras el estudio de materiales y su degradación, las siguientes densidades:

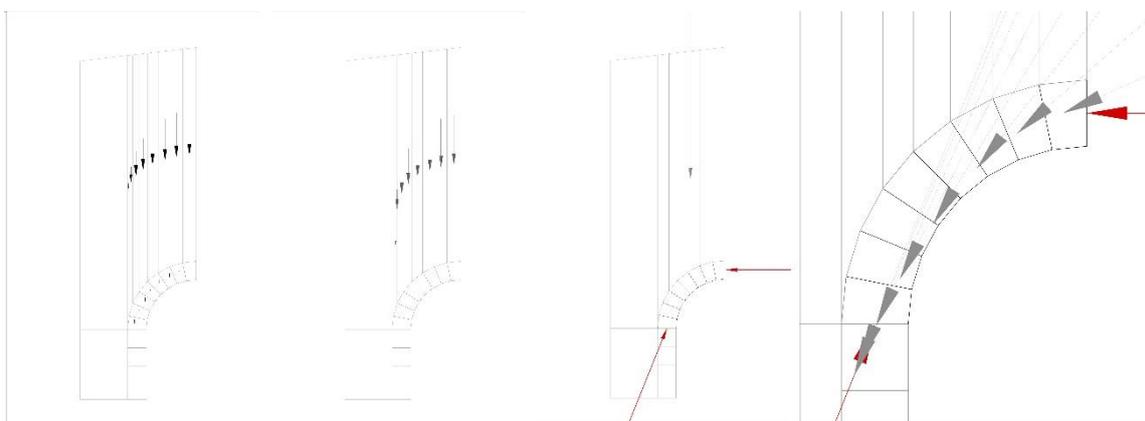
Fábrica mixta de mampostería⁶: 2'0 T/m³

Arcos de ladrillo macizo⁷: 1'8 T/m³



Tras introducir los valores de las densidades antes señalados, y indicar un espesor de 60 cm, tanto del arco como del muro, se obtienen los pesos de cada una de las dovelas del arco modelizadas y su correspondiente fracción de muro.

Estas fuerzas gravitatorias se suman por pares, cada fuerza de dovela se combina con su correspondiente procedente del muro, obteniendo un único sistema de fuerzas verticales resultantes.



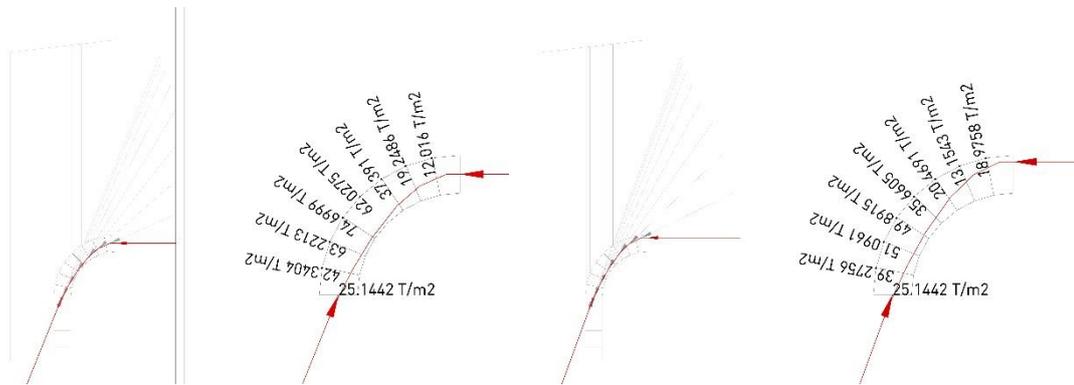
⁶ Puesto que se trata de una fábrica muy heterogénea, con calidades de rocas sedimentarias muy variables y una elevada proporción de morteros, se toma un valor medio de 200 kg/m³

⁷ Se han considerado las densidades medias de los ladrillos macizos, de 1600 a 1800 Kg/m³. Densidad de la arcilla: 1900 Kg/m³

Dibujando la línea que une todos los puntos de aplicación de cada una de estas tensiones, se obtiene curva de tensiones que, puesto que queda inscrita en el interior del arco, éste resulta estable estructuralmente.

Sin embargo, las tensiones cobaricéntricas (Tensión = $F/Sección\ eficaz$, siendo la Sección eficaz la superficie de contacto entre dovelas del arco, es decir, aquella superficie cuyo baricentro es el punto de aplicación de la línea de presiones) que se generan son excesivas, puesto que deberían rondar valores de entre 30 y 50 t/m², y se alcanzan en la segunda, tercera y cuarta dovelas valores de 63'23, 74'70 y 62'03 t/m² respectivamente.

Si se establece como punto de aplicación de la primera reacción uno situado en el tercio superior de la semiclave, estos valores se reducen hasta hacerlos aceptables.



4.2.3.4 ESTRUCTURA DE MADERA

En el análisis de estructuras de madera compuestas por barras (es decir, elementos en los que predomina una dirección sobre las otras con una relación mínima entre largo y canto de 6), formando estructuras de nudos rígidos o semirrígidos, y para el cálculo de solicitaciones globales (cortante, momento y axil) de la barra, se considerará válida la hipótesis de que el material es isótropo, elástico y lineal, considerando las deformaciones instantáneas o a largo plazo a través de los módulos de elasticidad longitudinal E_d y transversal G_d . La verificación de la estabilidad se realiza a través del método de la longitud de pandeo equivalente

A | NORMATIVA APLICADA

La normativa que se considera, con carácter general, es el Documento Básico SE-M Estructuras de Madera (incluyendo las correcciones del BOE 23-04-09); no obstante, los aspectos comunes para cualquier tipo de estructuras (como son los referidos a las acciones y sus combinaciones) corresponden a DB SE Seguridad Estructural y a DB SE-AE Acciones en la Edificación, y lo referente a la situación de incendio está especificado en DB SI Seguridad en caso de incendio, todos ellos incluidos en el Código Técnico de la Edificación.

Para algunos aspectos complementarios, o como ampliación de los criterios expuestos, se ha consultado también el Eurocódigo 5 Proyecto de Estructuras de Madera (Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación, y Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego), que ha servido como base para la elaboración de los criterios incluidos en el CTE.

B | CLASIFICACIÓN DE LAS MADERAS

La madera puede ser **aserrada** -cuando se obtiene directamente por corte del tronco, que limita sus dimensiones- o **laminada-encolada** -uniendo piezas de dimensiones relativamente pequeñas para formar otras mayores-.

Las normas UNE EN 518 y 519 está previsto sustituirlas por una norma única, UNE EN 14081 "Estructuras de madera. Clasificación de la madera estructural con sección transversal rectangular".

Sobre la madera clasificada por uno de estos procedimientos se determinan sus propiedades mecánicas en probetas de dimensiones comerciales, según UNE EN 408 "Estructuras de madera. Madera aserrada y madera laminada-encolada para uso estructural. Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas" y con ellas se establecen las clases resistentes.

Madera laminada-encolada

Para madera laminada-encolada, la norma UNE EN 1194 "Estructuras de madera. Madera laminada encolada. Clases resistentes y determinación de los valores característicos", tipifica 8 clases resistentes: 4 para las de composición homogénea -designadas por "h"- y otras 4 para composición combinada -láminas extremas en 1/6 del canto extremas, a cada lado y como mínimo 2 láminas, de una clase resistente superior, designadas por "c"-.

En las tablas siguientes se indican los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociadas a cada una de ellas.

Tabla E.3 Madera laminada encolada homogénea. Valores de las propiedades asociadas a cada Clase Resistente

Propiedades		Clase Resistente			
		GL24h	GL28h	GL32h	GL36h
Resistencia (característica), en N/mm²					
-Flexión	$f_{m,g,k}$	24	28	32	36
-Tracción paralela	$f_{t,0,g,k}$	16,5	19,5	22,5	26
-Tracción perpendicular	$f_{t,90,g,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6
-Compresión paralela	$f_{c,0,g,k}$	24	26,5	29	31
-Compresión perpendicular	$f_{c,90,g,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6
-Cortante	$f_{v,g,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3
Rigidez, en kN/mm²					
-Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,g,medio}$	11,6	12,6	13,7	14,7
-Módulo de elasticidad paralelo 5 ^o -percentil	$E_{0,g,k}$	9,4	10,2	11,1	11,9
-Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,g,medio}$	0,39	0,42	0,46	0,49
-Módulo transversal medio	$G_{g,medio}$	0,72	0,78	0,85	0,91
Densidad, en kg/m³					
Densidad característica	$\rho_{g,k}$	380	410	430	450

Tablero de fibras MDF

En la tabla E.10 se indican los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociadas a cada tipo de tablero de fibras en función del espesor y el ambiente en el que se utiliza:

Tabla E.10 Tableros de fibras estructurales fabricados por proceso seco (MDF). Valores de las propiedades

Propiedades		MDF-LA (UNE EN 622-5) Para su uso en ambiente seco				MDF-HLS (UNE EN 622-5) Para su uso en ambiente Húmedo ⁽¹⁾			
		Espesor nominal, t_{nom} , en mm				Espesor nominal, t_{nom} , en mm			
		>1,8 a 12	>12 a 19	>19 a 30	>30	>1,8 a 12	>12 a 19	>19 a 30	>30
Resistencia (característica), en N/mm²									
- Flexión	$f_{m,p,k}$	21,0	21,0	21,0	19,0	22,0	22,0	21,0	18,0
- Tracción	$f_{t,p,k}$	13,0	12,5	12,0	10,0	18,0	16,5	16,0	13,0
- Compresión	$f_{c,p,k}$	13,0	12,5	12,0	10,0	18,0	16,5	16,0	13,0
- Cortante, en el grueso	$f_{v,p,k}$	6,5	6,5	6,5	5,0	8,5	8,5	8,5	7,0
- Cortante, en el plano	$f_{r,p,k}$ ⁽²⁾	-	-	-	-	- ⁽²⁾	-	-	-
Rigidez (media), en N/mm²									
- A flexión	$E_{m,p}$	3700	3000	2900	2700	3700	3200	3100	2800
- A tracción	$E_{t,p}$	2900	2700	2000	1600	3100	2800	2700	2400
- A compresión	$E_{c,p}$	2900	2700	2000	1600	3100	2800	2700	2400
- A cortante, en el grueso	$(G)_{v,p}$	800	800	800	600	1000	1000	1000	800
Densidad, en kg/m³									
- Característica	$\rho_{p,k}$	650	600	550	500	650	600	550	500

⁽¹⁾ En ambiente húmedo solo podrá usarse para cargas instantáneas o de corta duración.

⁽²⁾ El valor de $f_{r,p,k}$ lo declarará el fabricante del tablero MDF-LA o del tablero MDF-HLS.

C | PROPIEDADES DE LA MADERA

El comportamiento mecánico de la madera viene determinado por su estructura microscópica, en la que destaca la presencia de fibras colocadas paralelamente a la dirección longitudinal del tronco, que hace que el material presente buena resistencia en la dirección de las fibras pero bastante menor en las perpendiculares. Además, entre estas últimas, por ser distinta la densidad en diferentes direcciones en un plano transversal del tronco, las características mecánicas también varían, provocando que se trate en realidad de un material anisotrópico (Thelandersson y Larsen, 2003; Bodig and Jayne, 1993). No obstante, a la hora de realizar los cálculos, se permite la simplificación de considerar que el material es ortotrópico, es decir, que presenta tres direcciones principales de elasticidad: axial (L), radial (R) y tangencial (T). Además, se supone que siempre que estemos por debajo de ciertos niveles de tensiones, la madera tiene un comportamiento elástico lineal, descrito por la ley de Hooke mediante nueve constantes, cuyos valores dependen del tipo concreto de madera. La estructura considerada en este estudio se ha supuesto realizada con madera laminada encolada de clase resistente GL28h, de acuerdo a la normativa europea (EN 338), de manera que dichas constantes adoptan los siguientes valores: módulos elásticos longitudinales $E_L = 12600 \text{ N/mm}^2$, $E_R = 420 \text{ N/mm}^2$, $E_T = 420 \text{ N/mm}^2$, módulos elásticos transversales $G_{LR} = 780 \text{ N/mm}^2$, $G_{LT} = 780 \text{ N/mm}^2$, $G_{RT} = 83,6 \text{ N/mm}^2$, y coeficientes de Poisson $\nu_{LR} = 0,41$, $\nu_{LT} = 0,41$ y $\nu_{RT} = 0,51$.

El valor de cálculo de una propiedad del material X_d se obtiene a partir de su valor característico X_k , determinado por ensayos, afectado por dos coeficientes:

$$X_d = k_{mod} \cdot (X_k / \gamma_M)$$

k_{mod} factor de modificación que tiene en cuenta el efecto de la duración de la carga y del contenido de humedad (clases de servicio)

γ_M coeficiente parcial de seguridad de las propiedades del material

Para determinar el coeficiente parcial de seguridad del material γ_M remitiremos a la tabla 2.3 del CTE-DB-SE M:

Tabla 2.3 Coeficientes parciales de seguridad para el material, γ_M .

Situaciones persistentes y transitorias:	
- Madera maciza	1,30
- Madera laminada encolada	1,25
- Madera microlaminada, tablero contrachapado, tablero de virutas orientadas	1,20
- Tablero de partículas y tableros de fibras (duros, medios, densidad media, blandos)	1,30
- Uniones	1,30
- Placas clavo	1,25
Situaciones extraordinarias:	
	1,0

El cálculo del factor de modificación k_{mod} se efectúa considerando la **Clase de duración de las acciones**, extraídas de la tabla 2.2 del CTE-DB-SE M:

Tabla 2.2 Clases de duración de las acciones

Clase de duración	Duración aproximada acumulada de la acción en valor característico	Acción
Permanente	más de 10 años	Permanente, peso propio
Larga	de 6 meses a 10 años	Apeos o estructuras provisionales no itinerantes
Media	de una semana a 6 meses	sobrecarga de uso; nieve en localidades de >1000 m
Corta	menos de una semana	viento; nieve en localidades de < 1000 m
Instantánea	algunos segundos	sismo

Y de las **Clases de servicio**: cada elemento estructural considerado debe asignarse a una de las clases de servicio definidas a continuación, en función de las condiciones ambientales previstas:

- Clase de servicio 1. Se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de 20 ± 2 °C y una humedad relativa del aire que sólo excede el 65% unas pocas semanas.
- Clase de servicio 2. Se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de 20 ± 2 °C y una humedad relativa del aire que sólo excede el 85% unas pocas semanas.
- Clase de servicio 3. Condiciones ambientales que conduzcan a contenido de humedad superior al de la clase de servicio 2

En la clase de servicio 1 la humedad de equilibrio higroscópico media en la mayoría de las coníferas no excede el 12%. En esta clase se encuentran, en general, las estructuras de madera expuestas a un ambiente interior.

En la clase de servicio 2 la humedad de equilibrio higroscópico media en la mayoría de las coníferas no excede del 20%. En esta clase se encuentran, en general, las estructuras de madera bajo cubierta, pero abiertas y expuestas al ambiente exterior, como es el caso de cobertizos y viseras. Las piscinas cubiertas, debido a su ambiente húmedo, encajan también en esta clase de servicio.

En el caso particular del edificio del Molí la Vila, puesto que la estructura se ejecutará en una primera fase en la que no se contempla la climatización del ambiente interior, se considerará la Clase 2 como la más aproximada a las condiciones a las que estarán sometidos los elementos estructurales de madera.

Se introducen estos dos valores en la Tabla 2.4 para obtener el valor de k_{mod} :

Tabla 2.4 Valores del factor k_{mod} .

Material	Norma	Clase de servicio	Clase de duración de la carga				
			Permanente	Larga	Media	Corta	Instantánea
Madera maciza		1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
Madera laminada encolada		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
Madera microlaminada		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Tablero contrachapado	UNE EN 636 Partes 1, 2 y 3 Partes 2 y 3 Parte 3	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Tablero de virutas orientadas (OSB)1	UNE EN 300 OSB/2 OSB/3, OSB/4 OSB/3, OSB/4	1	0,25	0,30	0,40	0,65	1,10
		1	0,30	0,40	0,50	0,70	1,10
		2	0,20	0,25	0,35	0,50	0,90
Tablero de partículas	UNE EN 312 Partes 4 y 5 Parte 5	1	0,25	0,30	0,40	0,65	1,10
		2	0,20	0,20	0,25	0,45	0,80

De manera análoga a la descrita anteriormente para cualquier propiedad, se define también el valor de la capacidad de carga de cálculo (referida a una unión o un sistema estructural) R_d según la expresión:

$$R_d = k_{mod} \cdot (R_k / \gamma_M)$$

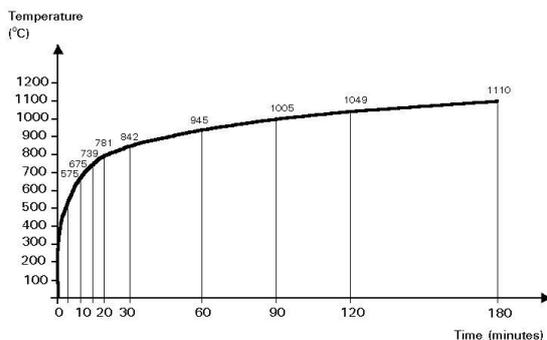
R_k valor característico de la capacidad de carga

γ_M coeficiente parcial de seguridad correspondiente

D | COMPROBACIÓN FRENTE A LA ACCIÓN DEL FUEGO

Para conocer el efecto del fuego sobre una estructura hay que definir el tipo de incendio que actúa; en este caso es la acción a considerar.

El efecto de un incendio se representa por su curva temperatura-tiempo, y para establecer los criterios de protección y las características de los distintos p elementos hay que definir un fuego-tipo que tomaremos como referencia: convencionalmente se adopta el establecido por ISO 834.



La gráfica temperatura-tiempo de este incendio muestra algunos valores tabulados de la temperatura alcanzada para distintos intervalos de tiempo; los criterios de cálculo siguientes consideran estos valores como acción de referencia.

Los criterios que debe satisfacer una estructura (de cualquier tipo) en caso de incendio, están recogidos en el Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio: es de carácter general contempla aspectos estructurales y no estructurales. Establece que los edificios se han de compartimentar en sectores de incendio que satisfagan las condiciones establecidas en la tabla 3.1 (de DB SI-6), en función del uso previsto del edificio.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

⁽³⁾ R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios ⁽¹⁾

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

⁽¹⁾ No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo de una zona de riesgo especial es función del uso del espacio existente bajo dicho suelo.

En la anterior tabla se establece el tiempo de resistencia al fuego que deben alcanzar los elementos estructurales, en función del uso del sector de incendio donde estén ubicados; además de los criterios recogidos en estas tablas:

- las estructuras de cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente no exceda de 1 kN/m².

- los elementos estructurales de una escalera protegida o de un pasillo protegido que estén contenidos en el recinto de éstos, serán como mínimo R 30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no se exige resistencia al fuego a los elementos estructurales

Verificar este tiempo de resistencia al fuego es el objeto del cálculo en situación de incendio. Aunque la cubierta proyectada reúne los requisitos para ser calculada con una resistencia al fuego R30, no sucede lo mismo con el forjado intermedio, y en pro de una simplificación constructiva se decide dimensionar todos elementos de madera a R60.

Para el cálculo en situación de incendio deben considerarse las mismas acciones permanentes y variables que en las situaciones persistentes, si es probable que actúen en caso de incendio; pero ahora, por tratarse de una situación extraordinaria, los coeficientes de ponderación de acciones se toman 1 (es decir, las cargas no se mayoran).

En el método simplificado de cálculo que recoge DB SI, se toma como efecto de la acción de incendio únicamente el derivado de la temperatura en la resistencia del elemento estructural; con este planteamiento, el efecto de las acciones de cálculo en situación de incendio $E_{fi,d}$ (momento, axil, cortante, etc.) puede obtenerse multiplicando el efecto de las acciones de cálculo a temperatura normal E_d , por un coeficiente η_{fi} cuya expresión se indica abajo, y que para el valor usual de los coeficientes de ponderación de acciones a temperatura ambiente se representa gráficamente.

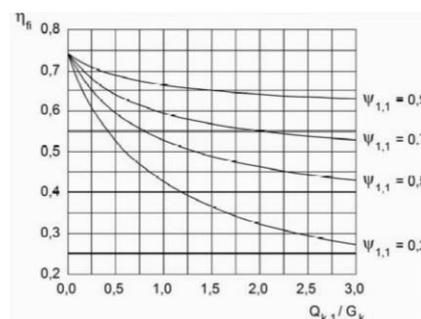
$$E_{fi,d} = E_d \cdot \eta_{fi}$$

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{1,1} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}}$$

Donde $Q_{k,1}$ es la acción variable dominante considerada en la acción persistente.

Si el anejo correspondiente al material específico (C a F) no indica lo contrario, los valores de los coeficientes parciales de resistencia en situación de incendio deben tomarse iguales a la unidad:

$$\gamma_{M,fi} = 1$$



Se puede resumir que el método simplificado:

- sólo recoge el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada temperatura/tiempo
- no es necesario tener en cuenta acciones indirectas
- las coacciones en apoyos y extremos del elemento no varían durante la exposición al fuego
- no se consideran la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

Madera y fuego

Los criterios de cálculo del efecto del fuego en estructuras de madera están recogidos en el Anejo E de DB SI.

Se considera que el efecto del fuego sobre la madera produce carbonización en todas las superficies expuestas al fuego; la profundidad de carbonización se determina como el producto del coeficiente θ_n (velocidad de carbonización nominal) por el tiempo t de exposición al fuego.

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

El valor de θ_n para madera sin protección se indica en la tabla siguiente.

	β_n (mm/min)
Coníferas y haya	
Madera laminada encolada con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,70
Madera maciza con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,80
Frondosas	
Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica de 290 kg/m^3 ⁽¹⁾	0,70
Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	0,55
Madera microlaminada	
Con una densidad característica $\geq 480 \text{ kg/m}^3$	0,70

⁽¹⁾ Para densidad característica comprendida entre 290 y 450 kg/m^3 , se interpolará linealmente

Para la madera laminada sin protección, usada en los elementos estructurales, la velocidad de carbonización nominal de cálculo dada es de $\theta_n = 0,70$.

El tiempo t de exposición al fuego corresponde al de resistencia al fuego exigido por la normativa, que en este caso será de 60 minutos.

$$d_{\text{char},n} = \theta_n \cdot t = 0,70 \cdot 60 = 42 \text{ mm}$$

A partir de la diferencia de la sección inicial y la profundidad de carbonización así obtenida, se determina la sección reducida de madera a considerar a efectos de cálculo:

$$d_{\text{ef}} = d_{\text{char},n} + k_0 \cdot d_0$$

Siendo $(k_0 \cdot d_0)$ el incremento de carbonización por reducción de resistencia y rigidez, donde $d_0 = 7 \text{ mm}$ y k_0 es un valor igual a 1 para un tiempo, t , mayor o igual a 20 minutos y $t/20$ para tiempos inferiores, en el caso de superficies no protegidas. Es decir, d_{ef} variará entre los 42 mm en el minuto 0 y los 49 mm a partir del minuto 20 de exposición.

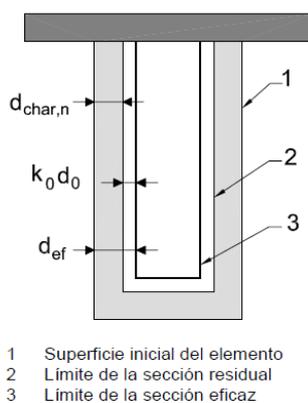


Figura E.1. Definición de la sección residual y eficaz.

Disposiciones constructivas

Dimensiones y separaciones: La separación entre ejes de montantes de muros entramados y de viguetas de forjado no debe superar los 625 mm

Los tableros deben fijarse al entramado de madera.

Para los paneles o tableros de madera o derivados de la madera fijados con clavos, la separación máxima entre clavos será de 150 mm. La profundidad mínima de penetración debe ser ocho veces el diámetro del elemento de fijación para tableros portantes y seis veces el diámetro del elemento de fijación para los tableros no portantes. Si los paneles se fijan con tirafondos, la separación máxima será de 250 mm.

Los cantos de los tableros deberán quedar en contacto con una holgura máxima de 1 mm. Deben fijarse al entramado en al menos dos bordes opuestos. En el caso de capas múltiples este requisito se aplica a la capa externa.

En el caso de capas múltiples las juntas de los paneles deben desfasarse al menos 60 mm. Cada panel se fijará de manera individual.

Los adhesivos para uso estructural deben producir uniones con resistencia y durabilidad tales que la integridad del encolado se mantenga durante el periodo de resistencia al fuego exigido.

Para el encolado de madera con madera, madera con productos derivados de la madera o productos derivados de la madera con productos derivados de la madera, deberán utilizarse adhesivos de tipo fenol-formaldehído y aminoplásticos de tipo 1 de acuerdo con la norma UNE EN 301:1994 y adhesivos para tablero contrachapado y madera microlaminada de acuerdo con la norma UNE EN 314:1994.

E| FORJADO DE MADERA

El predimensionado del forjado responde, no tanto a unos principios de eficiencia de la capacidad resistente de los elementos estructurales, sino más bien a la métrica característica de esta tipología vernácula de forjado adaptada a las exigencias mínimas de la normativa vigente, resultando las más restrictivas las que imponen las acciones en caso de incendio.

El análisis tipológico de la solución constructiva empleada en la arquitectura tradicional queda refrendado por la existencia de huellas en la fábrica de los muros que indican las dimensiones originales de interejes y secciones de barras, con viguetas de 15x7,5 cm dispuestas cada 75 cm aproximadamente.

Reajustando estas dimensiones a las restricciones del CTE, se adoptan las siguientes premisas de predimensionado de forjado:

Viguetas de madera

Material:	Madera laminada encolada
Clase resistente	GL28h
Densidad característica:	410 kg/m ³
Sección:	15,00 x 25,00 cm ⁽⁸⁾
Sección eficaz:	5,20 x 20,10 cm ⁽⁹⁾
Peso propio:	25.625 kg/metro lineal
Intereje:	60 cm

Entablado

Material:	Tableros de fibras de densidad media – MDF-LA (UNE-EN 622-5) ⁽¹⁰⁾
Densidad característica:	600 kg/m ³ ⁽¹¹⁾
Espesor nominal:	19 mm
Peso propio:	11.4 kg/m ²

TIPO	CARACTERÍSTICAS	INTEREJE (m)	LUZ L (m)	CANTO H (m)	PESO P (KN/m ²)	COSTE C (Eur/m ²)
Viguetas de madera						
UNIDIRECCIONAL	Valores más habituales (recomendables)	0,6	4,5	0,25	0,37025	87,73
				H = L / 18		

⁸ A la sección habitual de 7,5 x 15 cm, se le incrementan 5 cm de profundidad de carbonización en los tres lados expuestos.

⁹ Valores obtenidos tras el cálculo de $d_{ef} = 49$ mm (para un $t \geq 20$ min)

¹⁰ AITIM – Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la madera.

¹¹ Las propiedades mecánicas se especificará la clase técnica del tablero estructural que corresponda, indicando que sus propiedades mecánicas serán las recogidas en la norma UNE-EN 12369 –1 para tableros de partículas, de fibras y de virutas (OSB)

En el caso de que el suministrador del tablero indique valores de propiedades resistentes diferentes a las que se mencionan en las normas antes citadas, se exigirá el informe de resultados de ensayo emitido por un laboratorio acreditado.

Si se realiza una primera comprobación de este predimensionado, siguiendo los criterios establecidos en la publicación "Números gordos en el proyecto de estructuras" (Ed. Cinter Divulgación Técnica), se obtiene:

Dimensionamiento a flexión:

Resistencia

$$M_d < W_{fd} \text{ siendo } W_f = 1/6 bh^2$$

Por tanto,

$$bh^2 \geq 6 \cdot M_{fd}/f_{mf} [x 1/10]$$

siendo:

q_d característica por unidad de longitud en el elemento. 4,35 kN/m = 0,435 T/m

L Longitud: 4,50 m

M_d Momento flector de cálculo en mT

Al tratarse de barras biapoyadas, se considera este $M = qL^2/8$.

$$M_d = q_d L^2 / 8 = (0,435 \times 4,5^2) / 8 = 1.101 \text{ mT}$$

f_{mf} Resistencia a flexión en kg/cm².

En este caso 28 N/mm² (280 kg/cm²) obtenido de la tabla E.3 del CTE-DB-SE

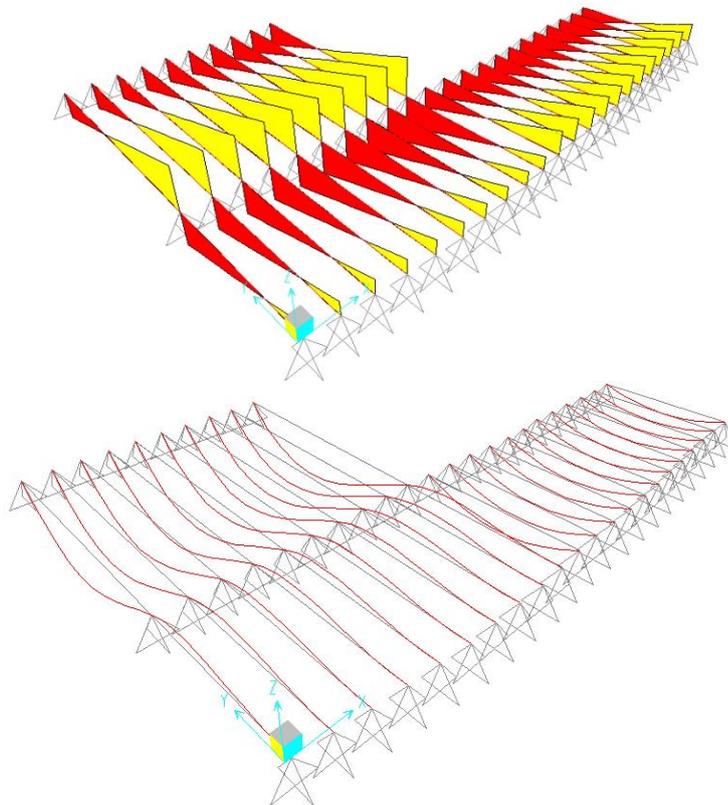
b, h Dimensiones de la sección eficaz, en este caso 0,052 x 0,201 (m)

$$bh^2 \geq 6 \cdot M_{fd}/f_{mf} [x 1/10],$$

$$0,052 \cdot (0,201^2) \geq 6 \cdot 1.101/280 [x 1/10],$$

$$2.1 \times 10^{-3} \geq 2.1 \times 10^{-3}$$

CUMPLE



Flechas en viga biapoyada

$$f = 5q_d L^4 / 384EI \leq L/250$$

siendo

$$I = 1/12 bh^3$$

Por tanto,

$$bh^3 \geq 40 \cdot q_d L^3 / E [x 1/10]$$

Donde:

q_d	Carga característica por unidad de longitud en el elemento. $4,35 \text{ kN/m}^2 = 0,0435 \text{ Kg/cm}^2$
E	Módulo de elasticidad de la madera [Kg/cm^2]. Se ha tomado el módulo de Elasticidad paralelo medio= $12,6 \text{ kN/mm}^2 = 126000 \text{ Kg/cm}^2$ de la tabla E.3 del CTE-DB-SE
L	Longitud: 4,50 m
b, h	Dimensiones de la sección total, en este caso 0,25 x 0,15 (m)

$$bh^3 \geq 40 \cdot q_d L^3 / E [x 1/10],$$

$$0,15 \times 0,25^3 \geq 40 \cdot 0,0435 \times 4,5^3 / 126000 [x 1/10],$$

$$2.34375 \times 10^{-3} \geq 1.2584 \times 10^{-4}$$

CUMPLE

Tableros

Apoyan en las viguetas de forma continua, con una luz de 0,60 m. Como estimación se supone el tablero biempotrado y no se comprueban deformaciones.

$$M_d = q_k \cdot r \cdot d^2 / 8$$

$$e = \sqrt{q_k \cdot d^2 / 2 \cdot f_{mf}}$$

Donde:

q_k	Carga característica por unidad de longitud en el elemento. $4,35 \text{ kN/m}^2 = 0,0435 \text{ Kg/cm}^2$
r	Ancho de tablero, en este caso $r=0,25 \text{ m}$
$q_k r$	Carga por tablero
M_d	Momento flector de cálculo en mT
d	intereje = 0,70 m
f_{mf}	Resistencia a flexión en kg/cm^2 . En este caso 28 N/mm^2 [280 kg/cm^2] obtenido de la tabla E.3 del CTE-DB-SE
e	espesor nominal, en cm

$$M_d = q_k \cdot r \cdot d^2 / 8, \quad M_d = 0,0435 \cdot 0,25 \cdot 0,70^2 / 8 = 6,66 \text{ mT}$$

$$e = \sqrt{q_k \cdot d^2 / 2 \cdot f_{mf}} \quad e = \sqrt{0,0435 \cdot 0,7^2 / 2 \cdot 280} = 6,1395 \times 10^{-3} \text{ cm}$$

Así, si se utiliza un espesor de tablero normalizado $e=19 \text{ mm} > 0,0614 \text{ mm}$

CUMPLE

Aunque aportan una destacable función estructural, su colocación se releva a la fase II de proyecto, acometiéndose junto con el resto de trabajos en el interior del edificio.

El FORJADO DE MADERA

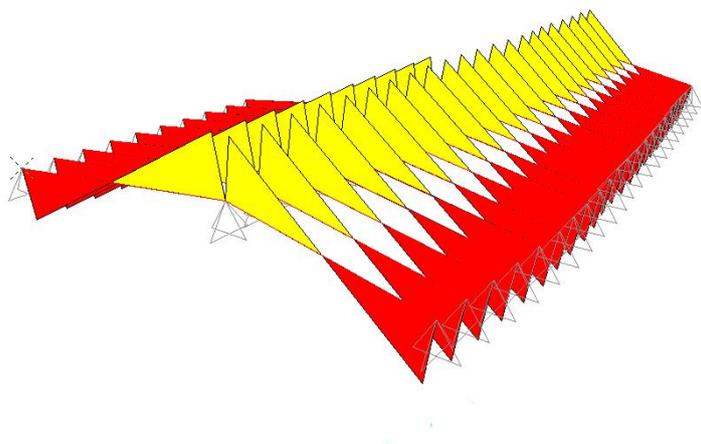
El predimensionado del forjado responde, no tanto a unos principios de eficiencia de la capacidad resistente de los elementos estructurales, sino más bien a la métrica característica de esta tipología vernácula de cubierta adaptada a las exigencias mínimas de la normativa vigente, resultando las más restrictivas las que imponen las acciones en caso de incendio.

El análisis tipológico de la solución constructiva empleada en la arquitectura tradicional queda refrendado por la existencia de huellas en la fábrica de los muros que indican las dimensiones originales de interjejes y secciones de barras, con viguetas de 15x7,5 cm dispuestas cada 75 cm aproximadamente.

Reajustando estas dimensiones a las restricciones del CTE, se adoptan las siguientes premisas de predimensionado de forjado:

Viguetas de madera

Material:	Madera laminada encolada
Clase resistente	GL28h
Densidad característica:	410 kg/m ³
Sección:	15,00 x 25,00 cm ⁽¹²⁾
Sección eficaz:	5,20 x 20,10 cm ⁽¹³⁾
Peso propio:	15.375 kg/metro lineal
Intereje:	60 cm



Si se realiza una primera comprobación de este predimensionado, siguiendo los criterios establecidos en la publicación "Números gordos en el proyecto de estructuras" (Ed. Cinter Divulgación Técnica), se obtiene:

Dimensionamiento a flexión:

Resistencia

$$M_d < W_{fd} \text{ siendo } W_f = 1/6 bh^2$$

Por tanto,

$$bh^2 \geq 6 \cdot M_{fd}/f_{mf} [x 1/10]$$

¹² A la sección habitual de 7,5 x 15 cm, se le incrementan 5 cm de profundidad de carbonización en los tres lados expuestos.

¹³ Valores obtenidos tras el cálculo de $d_{ef} = 49$ mm (para un $t \geq 20$ min)

siendo:

- q_d característica por unidad de longitud en el elemento. $2,85 \text{ kN/m} = 0,285 \text{ T/m}$
 L Longitud: $4,50 \text{ m}$
 M_d Momento flector de cálculo en mT
 Al tratarse de barras biapoyadas, se considera este $M = qL^2/8$.
 $M_d = q_d L^2/8 = (0,285 \times 4,5^2)/8 = 0.721 \text{ mT}$
 f_{mf} Resistencia a flexión en kg/cm^2 .
 En este caso 28 N/mm^2 (280 kg/cm^2) obtenido de la tabla E.3 del CTE-DB-SE
 b, h Dimensiones de la sección eficaz, en este caso $0,052 \times 0,201 \text{ (m)}$

$$bh^2 \geq 6 \cdot M_{fd}/f_{mf} [x 1/10],$$

$$0,052 \cdot (0,201^2) \geq 6 \cdot 0,721/280 [x 1/10],$$

$$2,1 \times 10^{-3} \geq 1,5 \times 10^{-3}$$

CUMPLE

Flechas en viga biapoyada

$$f = 5q_d L^4/384EI \leq L/250$$

siendo

$$I = 1/12 bh^3$$

Por tanto,

$$bh^3 \geq 40 \cdot q_d L^3/E [x 1/10]$$

Donde:

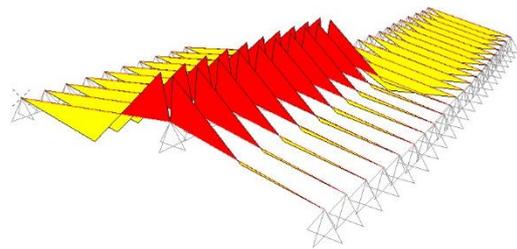
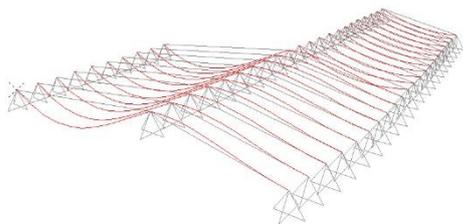
- q_d Carga característica por unidad de longitud en el elemento. $2,85 \text{ kN/m}^2 = 0,0285 \text{ Kg/cm}^2$
 E Módulo de elasticidad de la madera (Kg/cm^2). Se ha tomado el módulo de Elasticidad paralelo medio= $12,6 \text{ kN/mm}^2 = 126000 \text{ Kg/cm}^2$ de la tabla E.3 del CTE-DB-SE
 L Longitud: $4,50 \text{ m}$
 b, h Dimensiones de la sección total, en este caso $0,25 \times 0,15 \text{ (m)}$

$$bh^3 \geq 40 \cdot q_d L^3/E [x 1/10],$$

$$0,15 \times 0,25^3 \geq 40 \cdot 0,0285 \times 4,5^3/126000 [x 1/10],$$

$$2.34375 \times 10^{-3} \geq 8.2446 \times 10^{-5}$$

CUMPLE



4.2.3.5 MURO DE CONTENCIÓN

PREDIMENSIONADO

Cimentación

Para el predimensionado de la cimentación del muro de contención sobre la vía pública Av. Cardenal Tarancón, encargado de salvar el desnivel entre la cota de calle y el nivel primitivo del *Barranquet*, se toma como válido el valor de predimensionado aportado por el estudio Geotécnico realizado a tal efecto en febrero de 2014 por José Vicente Alfonso García (Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N° colegiado: 17.893) para Maestrat Global S.L., bajo encargo del *Il.lustríssim Ajuntament de Vila-real*.

En el estudio, se incorporan una aproximación a una posible solución de cimentación, en forma de recomendaciones, tales como:

TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN

"Dadas las características del terreno investigado y de la obra proyectada se puede cimentar el muro mediante zapatas corridas de ancho máximo 1,80 m."

PROFUNDIDAD Y NIVEL DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN

"Todas las zapatas apoyarán y quedarán empotradas un mínimo de 0,80 m en el nivel I constituido por arcillas arenosas con gravas."

TENSIÓN ADMISIBLE

"Partiendo de las condiciones especificadas en los dos apartados anteriores se obtiene una tensión admisible de 0,20 MPa (200 kPa)."

ASIENTOS PREVISIBLES

"Para una cimentación mediante zapatas se adopta un asiento total máximo admisible de 2,5 cm (Terzaghi y Peck, 1956) y una distorsión angular máxima de 1/500.

En el cálculo de asientos se obtuvo un asiento $s_{max} = 2,5$ cm para una zapata corrida de ancho $B_{max} = 1,80$ m, valor admisible."

MÓDULO DE BALASTO

"Como módulo de balasto real para el cálculo estructural de las zapatas corridas, para anchos de zapatas comprendidos entre 0,60 y 1,80 m, se puede utilizar un valor de 700 T/m³."

RECOMENDACIONES ADICIONALES

"La anchura de las zapatas no debe ser inferior a 0,60 m con el objetivo de evitar posibles excentricidades, concentración de tensiones y defectos constructivos."

Muro

A fin de minimizar la colonización del escaso espacio residual entre la vía pública y el edificio, se pretende ejecutar el muro más esbelto posible, dentro de los límites aceptables de seguridad estructural.

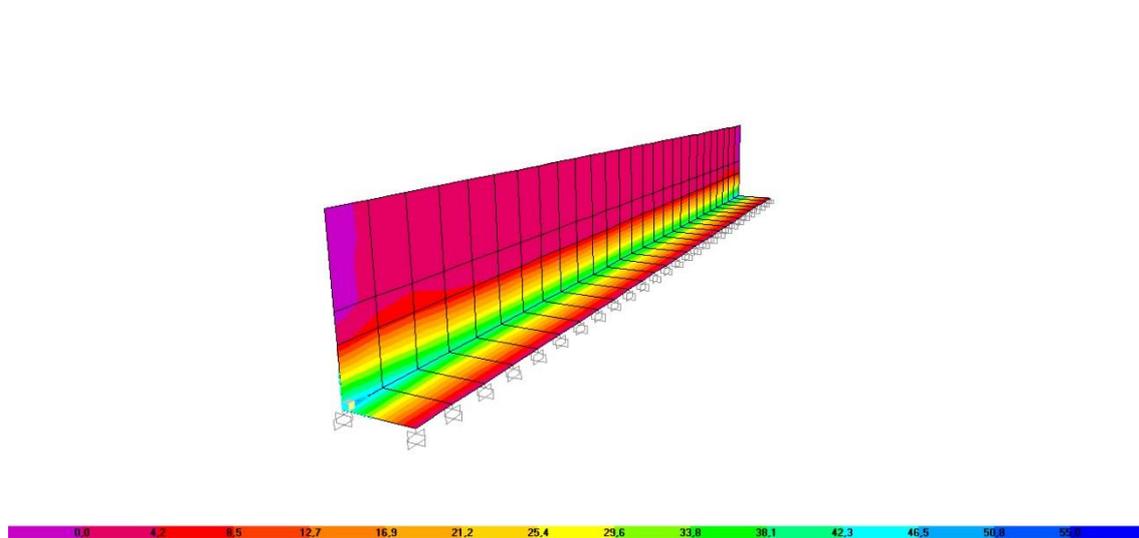
Cómo norma métrica básica, se acostumbra a tomar un espesor e muro igual a $H/10$, siendo H la altura de escarpa. En este caso, la altura que se debe cubrir es de 3,96 m, por lo que sería asumible un muro de 30-40 cm. Así, se propone como predimensionado un espesor de muro de 30 cm.

COMPROBACIONES

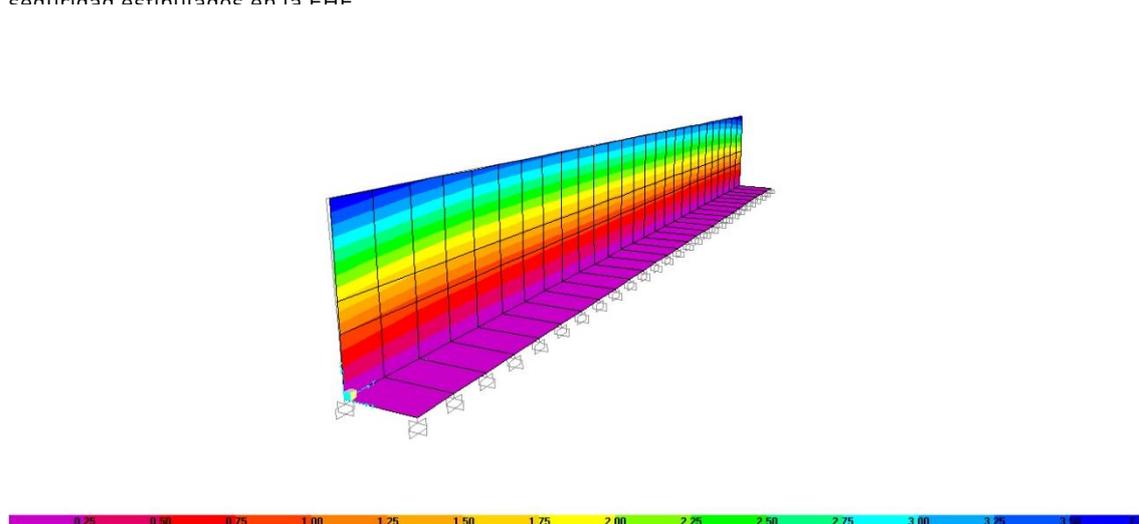
Cálculo Informatizado

Las comprobaciones sobre la viabilidad estructural de la solución propuesta se efectúan introduciendo un modelo digital en el programa de cálculo SAP-2000.

La modelización utilizada consiste en una serie de superficies verticales a las que se aplica una carga horizontal de $E1= 0.557 \text{ T}$ en $H/2$, equivalente a la resultante del empuje del terreno equitativamente distribuido a lo largo de toda la escarpa, y otra de $E2=5.378 \text{ T}$ en $H/3$, equivalente a la resultante del empuje triangular del terreno incrementado con la profundidad.



Los resultados obtenidos del cálculo informatizado indican unos valores máximos de Momento flector de 45 kNm, localizados en la unión de la base de la escarpa y la cimentación. Y unas deformaciones máximas de desplome de 3,5 mm en la coronación del muro. Ambos datos están registrados dentro de los límites de seguridad estipulados en la FHE



4.2.3.6 PASARELA PEATONAL

PREDIMENSIONADO

Cimentación

Para el predimensionado de la cimentación sobre la que se apoyara la pasarela peatonal empleamos los mismos datos obtenidos por el estudio geotécnico del muro de contención sobre la vía pública Av. Cardenal Tarancón, encargado de salvar el desnivel entre la cota de calle y el nivel primitivo del *Barranquet*, se toma como válido el valor de predimensionado aportado por el estudio Geotécnico realizado a tal efecto en febrero de 2014 por José Vicente Alfonso García (Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N° colegiado: 17.893) para Maestrat Global S.L., bajo encargo del *Il.lustríssim Ajuntament de Vila-real*.

En el estudio, se incorporan una aproximación a una posible solución de cimentación, en forma de recomendaciones, tales como:

TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN

"Dadas las características del terreno investigado y de la obra proyectada se puede cimentar el muro mediante zapatas corridas de ancho máximo 1,80 m." en este caso se construirán dos zapatas de 3 x 1,80 x 0,80 m

PROFUNDIDAD Y NIVEL DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN

"Todas las zapatas apoyarán y quedarán empotradas un mínimo de 0,80 m en el nivel I constituido por arcillas arenosas con gravas."

TENSIÓN ADMISIBLE

"Partiendo de las condiciones especificadas en los dos apartados anteriores se obtiene una tensión admisible de 0,20 MPa (200 kPa)."

ASIENTOS PREVISIBLES

"Para una cimentación mediante zapatas se adopta un asiento total máximo admisible de 2,5 cm (Terzaghi y Peck, 1956) y una distorsión angular máxima de 1/500.

En el cálculo de asientos se obtuvo un asiento $s_{max} = 2,5$ cm para una zapata corrida de ancho $B_{max} = 1,80$ m, valor admisible."

MÓDULO DE BALASTO

"Como módulo de balasto real para el cálculo estructural de las zapatas corridas, para anchos de zapatas comprendidos entre 0,60 y 1,80 m, se puede utilizar un valor de 700 T/m³."

RECOMENDACIONES ADICIONALES

"La anchura de las zapatas no debe ser inferior a 0,60 m con el objetivo de evitar posibles excentricidades, concentración de tensiones y defectos constructivos."

Estructura horizontal

A fin de suavizar visualmente la pasarela, y querer ser un elemento visible pero ligero, se considerará una pasarela construida a base de perfiles normalizados de acero, pretendiendo con este material agilizar su construcción y ejecución consiguiendo el propósito anteriormente descrito, dentro de los límites aceptables de seguridad estructural.

Para realizar un primer predimensionado, se tiene en cuenta los metros que tiene que salvar la pasarela y la carga que sobre ella gravitara. Así, obtenemos un primer diagrama de esfuerzos modelizado de la estructura.



De esta modelización sabemos pues cual será el M_{\max} en el centro de vano de la viga biapoyada. Así pues:

$$M_{\max} = q \cdot L^2 / 8 = 216,825 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

q_d característica por unidad de longitud en el elemento. $8,85 \text{ kN/m} = 0,885 \text{ T/m}$

L Longitud: 14 m

Se define el momento resistente elástico de un perfil, como aquel que genera una tensión máxima en la fibra más alejada de la sección igual a f_{yd} . Se representa por $M_{Rd,el,y}$ y su valor se obtiene despejando el momento sollicitación en la ecuación

$$M_{Rd,el,y} = f_{yd} \cdot W_{el,y}$$

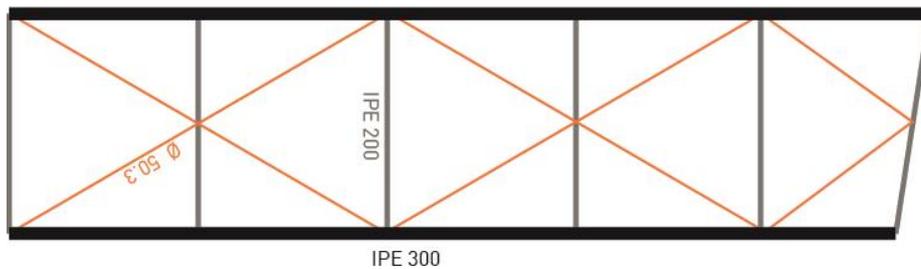
para que el perfil IPE elegido cumpla el momento de máxima sollicitación; de acero S 275, el Momento resistente elástico respecto el eje y será igual a:

$M_{Rd,el,y} = 275 / 1,05 \cdot W_{el,y}$ si introducimos en la ecuación el valor de M_{\max} en centro de vano obtendremos el valor mínimo de $W_{el,y}$ que debe cumplir nuestro perfil IPE elegido, así pues:

$$W_{el,y}(\min) = M_{\max} / f_{yd} = 216,825 \cdot 1,05 / 275 \cdot 10^3 = 827,877$$

Es decir, el perfil que cumple con esta ecuación tiene que tener $W_{el,y} > 827,877$, por tanto el primer IPE que cumple es el IPE 360 de acero S 275, capaz de soportar una carga de 9,66kN/m.

Como lo que precisamente queremos evitar es tener un canto de viga excesivamente alto, se opta por triangular la estructura con cruces de perfiles tubulares normalizados $\emptyset 50.3$ y una subestructura de perfiles IPE 200, que descansan sobre las vigas de mayor dimension IPE 300, para poder soportar la carga de 8,85 KN/m, quedando un esquema de predimensionado de la siguiente manera



COMPROBACIONES

Cálculo Informatizado

Las comprobaciones sobre la viabilidad estructural de la solución propuesta se efectúan introduciendo un modelo digital en el programa de cálculo SAP-2000.

La modelización utilizada consiste en una serie de barras horizontales a las que se aplica una carga gravitatoria vertical.

05 | METODOLOGIA APLICADA DURANTE LA INTERVENCION

05 | METODOLOGÍA APLICADA DURANTE LA INTERVENCIÓN

5.1 REGIMEN DE MINIMA INTERVENCION

Subjetivamente se podría afirmar que el mayor atractivo del presente trabajo es la carga de realidad que posee al estar, actualmente, en ejecución. Tras seis años de trabajos y estudios previos, incluso con todas las exigencias que plantea un proyecto de ejecución, estaríamos en condiciones de advertir que pese a que la información disponible es vasta, nunca sería suficiente para poder prever con un margen mínimo de fiabilidad todas las contrapartidas e imprevistos que encierra una intervención de estas características.

Si bien los análisis métricos y los estudios tipológicos, además del vaciado documental, han permitido plantear una hipótesis formal que finalmente ha resultado muy ajustada a la realidad, el hecho de no haber podido abrir catas o realizar ensayos con anterioridad a la redacción del proyecto y la asunción de decisiones ha degenerado en un proyecto muy abierto y en continua evolución. Una especie de avanzar a ciegas aun conociendo las variables que pueda plantear el camino, pero siempre considerando la opción más desfavorable para situarnos del lado de la seguridad.

Como se ha reiterado en anteriores apartados, el principal criterio que ha regido las decisiones proyectuales es el de mínima intervención, tanto por economía como por sinceridad constructiva y capacidad de preservación de la materia original. Este mismo criterio es el que impera, sistemáticamente, en todas las decisiones que se están tomando diariamente en obra.

A pesar de lo abstracto que pueda resultar barajar conceptos como Mínima Intervención, su aplicación práctica resulta eficaz y fácilmente aceptable para todos los agentes intervinientes en la obra, no sólo para la Dirección Facultativa –entregada a la obsesión por la preservación material de la obra- sino también para el promotor público –muy celoso de ajustar las cuentas en una etapa política de alta concienciación social sobre la idoneidad de las inversiones oficiales-, la empresa constructora –cuyo lícito objetivo de obtener beneficio la empuja a abrazar cualquier reducción de costes-, o los operarios –cuya intuición les lleva a ver con buenos ojos la continuación de la solución original-. En definitiva, no se trata más que de aplicar un ancestral sentido común.

Para tratar de ilustrar estas consideraciones, se enumeran a continuación algunas de las situaciones que han derivado en una modificación de proyecto, algunas de ellas previstas, otras puros hallazgos más dignos de la arqueología.

5.2 MODIFICACIÓN DEL PLANTEAMIENTO DE REFUERZO ESTRUCTURAL

Como se ha podido observar, el proyecto de ejecución presentado a la administración contemplaba una potente actuación en los muros sur y este de la nave primitiva, con cosido de grietas, reposición de materia desprendida y rejuntado de fisuras, inyección de mortero de cal en muros de mampostería, atado superior de muro mediante zuncho metálico plano, atado intermedio de muro mediante forjado colaborante, recalce de cimentación con inyecciones y su refuerzo con nueva zapatas de hormigón, así como atado interior entre cimentaciones y ejecución de forjado sanitario y, finalmente, doblado de muro en planta baja, con conectores a muro original. Resulta evidente que este tipo de intervención es de una rotundidad aplastante, con muy pocas posibilidades de reversibilidad al tiempo que ocultaría irremisiblemente la materia original.

Dispuestos a aplicar con tenacidad la metodología de mínima intervención, se inició la obra disponiendo testigos de yeso en todas las fisuras y grietas, debidamente numeradas y revisadas dos veces al día. Controlado el movimiento de relativo de las deformaciones estructurales apreciables, se inician los trabajos de desescombro y sustracción de material de relleno.

Para sorpresa de todos, las pelladas de yeso no acuciaron la menor intención de fisuración, por lo que los trabajos continuaron hasta alcanzar el nivel de la cimentación. Conscientes del riesgo asumido, las mallas metálicas de atado postesado perimetral en coronación de muro estaban más que dispuestas para ser colocadas inmediatamente al primer amago de movimiento, pero los muros, impasibles, no se movieron. El edificio, retirados los empujes del terreno, es estable.

La cimentación, un humilde ensanchamiento de mampuestos, asienta directamente sobre la roca madre del terreno. No sólo la cimentación es óptima y los muros no presentan movimiento, sino que además la deformación que se apreciaba en el interior de la nave cuando estaba semienterrada no era tal, y el desplome que se referenció en el análisis métrico no es sino una unión constructiva entre dos fases de la edificación: la planta inferior tiene una datación más antigua, con unos muros mucho más anchos, mientras que la más reciente planta superior presenta perímetro murario más esbeltos, sólo apreciándose esta diferenciación de espesores desde el interior.

Ante estos nuevos parámetros, parece lógico descartar la toda actuación especialmente agresiva por innecesaria. Es irrenunciable el cosido de fisuras, la reposición de desprendimientos y el rejuntado de mampuestos, pero toda otra actuación quedaría fuera de lo estrictamente necesario. Sin embargo, las catas abiertas para comprobar la consistencia interna de los muros sí que recomiendan una consolidación importante de toda la mampostería, al percibirse unas fuertes pérdidas de material interno. Por ello se ordena con cierta premura la inyección de mortero de cal superfluido, a muy baja presión y con un mínimo de tres unidades de inyectores por m².

5.3 CAMBIO DE HIPOTESIS EN CUBIERTAS

La sustracción del material de relleno no sólo dejó al descubierto una estructura estable, sino que además reveló otras no previstas. En el centro de la nave intermedia apareció un muro desmochado que divide la sala en dos estancias independientes. El espesor del mismo clarifica la misión estructural, siendo delimitación entre un interior (vivienda) y un exterior (cuadra). Su prolongación vertical sólo puede explicar su función resistente como soporte de cumbrera, lanzando pendientes a ambos lados. Esto echa por tierra la idea original de proyecto, herencia del estado en que se encontraba la obra en el momento del análisis. Su modificación parece obligatoria, siendo fieles a la representación tipológica a la que nos hemos visto expuestos, sin embargo es una decisión pendiente de aprobación.

5.4 REVISIÓN DE LA TIPOLOGÍA

En el preciso sitio donde pretendidamente se encontraría la alberca de estancamiento de agua previo al salto que generaría la energía hidráulica suficiente para mover la maquinaria de molienda, se realiza una cata y encontramos roca y algo parecido a una acequia profundísima pero con lo que parecía un recubrimiento en el exterior.

El desconcierto inicial debió esperar hasta el retiro completo de materiales para comprender que en realidad se trataba, no de una alberca, sino de dos profundas cárcavas, con un mínimo estancamiento inicial previo al salto que además desagua en el mismo barranco. Con 3,20 m de salto de agua, ambas cárcavas alimentaban a sendas máquinas de molienda que en paralelo y bajo bóvedas transmitían los esfuerzos mecánicos a las pesadas ruedas de piedra. Antes de abandonar el subsuelo del molino se unían en un único cauce de desagüe.

5.5 PAVIMENTOS

Contra todo pronóstico, el desentierro del molino dejó aflorar, finalmente, pavimento original. Baldosa de barro cocido, losa de piedra y guijarros conforman un mosaico de radiante autenticidad. Conservarlo se convierte, de inmediato, en una prioridad. Se descartan ya, pues, cualquier intentona de forjado sanitario o baldosa nueva de barro cocido.

5.6 TERRENO ORIGINAL

Las excavaciones alrededor del molino han ido sacando a la superficie la roca propia del terreno. La imposibilidad de utilizar medios mecánicos a tan poca distancia del edificio ha obligado a modificar el diseño de muros de contención, ampliaciones y redistribuciones en los espacios públicos de acceso, modificaciones en los recorridos accesibles, cambios de materialidad y nuevas pendientes de recogidas de pluviales, recanalizaciones de instalaciones, tanto propias como comunitarias, y un sinfín de decisiones proyectuales que se han visto forzadas a sucumbir ante la implacable realidad y la delicada situación de equilibrio del monumento.

06 | CONCLUSIONES

06 | CONCLUSIONES

Como trabajo completo de una obra de intervención en patrimonio arquitectónico, la aplicación de las disciplinas de la titulación del Máster es absoluta. Especial mención requiere, por el pragmatismo de su materia y la enorme utilidad que ha prestado durante todo el proceso de tomas de decisiones, la asignatura de Técnicas de Intervención. Sin embargo, debe agradecerse todo el armazón teórico en que se sustenta la conceptualización de la idea de proyecto a asignaturas como Criterios de Intervención; el germen del análisis histórico se puede encontrar fácilmente en Teoría e Historia de la Conservación o en Cultura e Historia de la Arquitectura; la fundamentación del análisis patológico en Técnicas Constructivas y Materiales; el análisis métrico en Metodología y Técnicas de reconocimiento; y así un largo etcétera de trasvases directos de conocimiento. No es de importancia menor reseñar que en gran medida el aval del Máster ha ayudado a superar ciertas reticencias en el largo y complejo proceso de la contratación con el ente público.

Gracias a la posibilidad de un estudio tan pormenorizado del edificio, producido paulatinamente a lo largo de los años, se ha logrado un documento de amplia y a la vez concreta información sobre un edificio hasta la fecha menospreciado. Haberlo puesto en conocimientos de técnicos municipales próximos a decisiones políticas de calado ha servido para remover conciencias y promover una serie de actuaciones destinadas a su conservación que, finalmente, están siendo ejecutadas. La ejecución de estas obras no sólo persigue garantizar la pervivencia de este edificio en concreto, con todos los elementos vinculados a él; sino que sirva como episodio piloto para lanzar una campaña de revalorización de todos los molinos hidráulicos que perlan la red de cauces artificiales que nutren el territorio. Pese a que deben lamentarse notables pérdidas, la puesta en valor de estos testigos de la historia ha dado pasos agigantados, con numerosas iniciativas como jornadas de puertas abiertas, itinerarios de senderismo y puntuales rehabilitaciones.

Muy vinculado a las construcciones tradicionales de ámbito mediterráneo, este trabajo se inscribe a un grupo específico de construcciones menores, con un valor sólo de relevancia local. No obstante, en el entorno geográfico inmediato son numerosísimos los ejemplos de este tipo de arquitecturas que necesitan urgentemente de un plan de actuaciones para lograr su preservación para generaciones futuras. En la mayoría de los casos, estas humildes construcciones representan la totalidad del legado arquitectónico e histórico que la cultura popular puede transmitir, por lo que a escala municipal su importancia se magnifica. Son, además, modestas intervenciones, de coste reducido y limitada complejidad técnica, por lo que la conservación se convierte, repentinamente, en algo al alcance de todas las comunidades conscientes del valor de su propio pasado. No de menor calado, se fomenta con ello la economía local y la cohesión social mediante el sentimiento de pertenencia y la mejora de los espacios públicos, además de aportar una nueva dotación donde existía una ruina sin posibilidad de generar utilidad.

La transmisión de la experiencia académica y profesional tiene, en definitiva, el propósito último de aportar un nuevo enfoque sobre un caso práctico concreto cuyos resultados podrían ser extrapolables a un sinfín de actuaciones similares que, repartidas a lo largo del territorio, promoverían el aprecio hacia nuestros paisajes más próximos, configurados por la arquitectura tradicional. La vulnerabilidad de este gran conjunto de edificios es evidente al haber perdido, en su mayoría, la función primigenia sin existir, generalmente, sentimientos de pérdida cuando se producen derribos o intervenciones de escasa sensibilidad, capaces de desvirtuar proyectos originales. Se trataría, pues, de activar la valoración popular hacia un determinado patrimonio y para ello es fundamental el conocimiento de las obras en sus contextos respectivos, antes de proceder a las imprescindibles tareas de divulgación –con altas dosis de pedagogía– y donde los arquitectos tenemos las mayores responsabilidades como clase profesional. Simultáneamente habrá que insistir en la necesidad de proteger la arquitectura vernácula para que la sociedad la conozca y se reconozca en las señas de identidad que esta misma arquitectura nos ofrece, como sucede con otros testimonios del pasado ya asumidos como memoria colectiva.

07 | BIBLIOGRAFIA

07 | BIBLIOGRAFIA

BARREDA TRAVER, J. y ESPINACH I BRIANSÓ, M.: *Molins fariners hidràulics a Vilanova d'Alcolea. Història, indústria i tecnologia*. Castelló, Ed. Geografia i Història. Col·lecció Universitària. Diputació de Castelló, 2004.

DOÑATE SEBASTIA, J.M.: *Molinería y Molinos en la Plana de Castellón*. Castelló, Ed Boletín de la Sociedad Castellonense de Cultura, 1990.

GIL VICENT, V.: *Volta pel terme. 1 de Febrer de 2009. Molins de Vila-real*. Vila-real, Ed Caixa Rural Vila-real, 2009.

GUINOT RODRIGUEZ, E. y SELMA CASTELL, S.: *Las acequias de la plana de Castelló. Camins d'aigua. El patrimoni hidrúlic valenciano*. Vlencia, Ed Generalitat Valenciana. Conselleria d'agricultura, peixca i alimentació, 2002.

PÉREZ ARRIBAS, E.: *Molins i hisenda municipal al segle XVIII*, Cadafal, mayo 2005.

TRAVER, B.: *Historia de Vila-real. Establiment Tipogràfic de Juan Botella, 1909*. Castelló, Imprenta Rossel, 1977, p. 495.

VEGAS, F. y MILETO, C.: *Aprendiendo a restaurar. Un manual de restauración de la arquitectura tradicional dela Comunidad Valenciana*. COACV, 2011.

Agradecimientos especiales a:

OFICINA TÉCNICA DE GESTIÓ URBANÍSTICA. AJUNTAMENT DE VILA-REAL.
"Informe sobre el Molí de la Vila". Vila-Real 1999.

ARCHIVO MUNICIPAL DE VILA-REAL.
Castellón. Diputación Provincial. 1986. Los documentos son todos del A. M. Vill.