

# GUÍA PARA REHABILITACIÓN DE VIVIENDAS DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL

**AUTORA: SARA ULLDEMOLINS FARAH**

**TUTORES: PABLO ALTABA TENA  
JUAN ANTONIO GARCÍA-ESPARZA**

# AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quisiera agradecer a toda mi familia y especialmente a mis padres y a mi pareja por haberme apoyado y confiado en mí todos estos años y haber estado ahí para todo lo que he necesitado en cualquier momento.

Agradecer a Juan Antonio García Esparza y a Pablo Altaba Tena, mis tutores, por darme la oportunidad de hacer este proyecto, aprender de él y tener tanta paciencia conmigo.

Al Ayuntamiento de Atzeneta por haberme dado la oportunidad de poder estudiar el Palau d'En Jaume y proporcionarme toda la información que tenían.

A Raquel Rambla y Sergio Casero por haberme apoyado, ayudado y animado en todo este proceso.

Y por último, a todos los que me han ayudado de una forma u otra para poder realizar este proyecto.

# ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	2
ÍNDICE .....	3
1. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....	4
1.1. OBJETIVOS GENERALES.....	5
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
2. INTRODUCCIÓN.....	8
3.CONTEXTO DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	12
3.1. LOCALIZACIÓN Y ENTORNO.....	13
3.2. CLIMA Y TIEMPO.....	14
3.3. LOS CENTRO HISTÓRICOS.....	16
3.4. LA VIVIENDA TRADICIONAL.....	18
3.5. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.....	22
4. REHABILITACIÓN ENERGÉTICA.....	31
4.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	32
4.2.ANÁLISIS DE MATERIALES.....	39
4.2.1. Materiales aislantes.....	40
4.2.2. Morteros.....	60
4.2.3. Maderas.....	62
4.3. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.....	64
4.3.1. Soleras.....	64
4.3.2. Muros.....	74
4.3.3. Cubiertas.....	94
4.4.4. Entornos tradicionales.....	111
5. CASO DE ESTUDIO.....	116
5.1. ATZENETA DEL MAESTRAT.....	117
5.2. PALACIO D'EN JAUME.....	119
5.2.1. Patologías.....	127
6. CATÁLOGO DE SOLUCIONES.....	156
7. CONCLUSIONES.....	159
8. BIBLIOGRAFÍA.....	162
9. ANEXOS.....	165

# 1. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

## 1.1. OBJETIVOS GENERALES

En el siguiente proyecto se va a realizar un estudio sobre la construcción de viviendas tradicionales en la provincia de Castellón, concretamente en comarcas del Alt Maestrat, Alcaatén, Alt Millars y Els Ports.

El objetivo principal es analizar todos los tipos de elementos constructivos más comunes de las viviendas tradicionales en la zona, así como los posibles materiales que se necesitarían para las intervenciones de rehabilitación. También se deberá aplicar todo esto a una vivienda en concreto para conocer el presupuesto de una intervención integral siempre respetando el aspecto tradicional.

Finalmente se realizará una guía con los diferentes ejemplos más representativos de la arquitectura tradicional del interior de la provincia de Castellón, todos ellos estarán fundamentados en la rehabilitación tradicional y la eficiencia energética.

## 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

En los objetivos específicos del proyecto se pretende profundizar dentro de los objetivos genéricos abarcando diferentes temas referidos tanto a la construcción como a la eficiencia, normativa y presupuesto de una supuesta intervención particular.

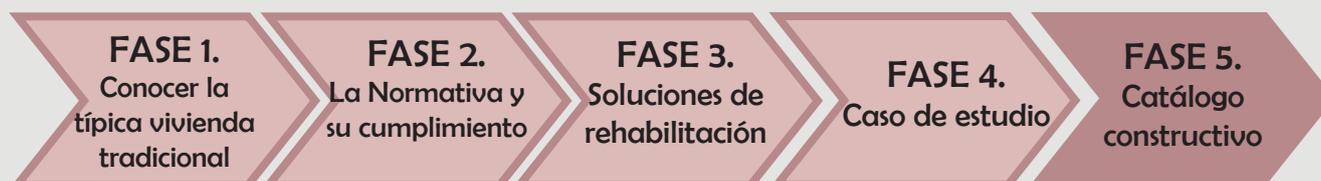
Todos estos factores se resumen a continuación:

- Estudiar las diferentes tipologías de viviendas tradicionales de la zona.
- Analizar los diferentes tipos de elementos constructivos mediante la realización de detalles.
- Analizar las patologías más comunes y soluciones mediante un compromiso entre las técnicas y materiales actuales y la edificación existente.
- Analizar posibles materiales a utilizar en las posibles intervenciones.
- Estudio concreto de una vivienda de la zona así como aplicación de una posible intervención.
- Presupuestar el coste de la intervención de la solución propuesta a dicha vivienda para cada elemento tipo.
- Realizar una guía con los diferentes elementos constructivos más representativos de la arquitectura tradicional.

## 1.3. METODOLOGÍA

Este trabajo pretende una recopilación de datos, cálculos, detalles constructivos y análisis de resultados, propuesto para crear conciencia del significado que tiene en nuestro país la arquitectura tradicional y ayudar a la rehabilitación de dichas viviendas mediante la implementación de una guía constructiva. La metodología para conseguir un trabajo completo consistió en 5 pasos a seguir que comenzaron con un objetivo específico y una serie de actividades que una vez terminadas serán el punto de partida para la siguiente fase.

El objetivo era finalizar cada una de las partes y completar todo el estudio, definiendo claramente cada una de las partes de la construcción tradicional, así como el entorno y sus soluciones de rehabilitación, para finalmente lograr una guía o catálogo de soluciones constructivas la cual resuma todo lo anterior.



### Fase 1. Conocer la típica vivienda tradicional.

En primer lugar, se comenzó por analizar la zona a estudiar, así como la tipología constructiva que predomina en dicho entorno. De esta manera se disminuyó la zona a estudiar logrando así un estudio más exhaustivo y profundo. Incluso más aún con la elección de algunos pueblos más emblemáticos.

Al igual que se estudió la zona, también se estudió la tipología de vivienda que predomina en ella, definiendo perfectamente todos los elementos constructivos que la forman y realizando los detalles de varios encuentros más predominantes.

### Fase 2. La Normativa y su cumplimiento.

Para poder realizar el estudio de acuerdo con la normativa en primer lugar se procedió a su lectura completa del Código Técnico de la Edificación.

Posteriormente a ellos, se analizó el cumplimiento de la vivienda tradicional anteriormente definida, de la cual se observó mediante cálculos de transmitancia térmica que dichas soluciones no cumplen con la normativa actual, por ello se procedió al siguiente paso.

### Fase 3. Soluciones de rehabilitación.

Para lograr el cumplimiento de las viviendas se propusieron diversas soluciones. Analizando en primer lugar, todos los posibles materiales que se puedan emplear y comparándolos, descartando aquellos que no tengan las prestaciones requeridas. Posteriormente se aplicaron en las diferentes soluciones propuestas, no sin antes haber comprobado si cumplen con la normativa vigente y cual de ellas sería la más adecuada en cada caso.

Finalmente, todas las soluciones anteriores se representaron gráficamente mediante detalles, para de esta manera tener una percepción más clara de cada una de ellas.

### Fase 4. Caso de estudio

Para poder aplicar todo el estudio anteriormente realizado, se estudió un caso concreto en el municipio de Atzeneta. Para ello, se visitó el pueblo, analizando todo su entorno, edificios emblemáticos, calles y viviendas típicas de la zona, para tener una visión global.

Como caso de estudio se optó por el “Palau d’En Jaume” que aunque no es una construcción de vivienda tradicional típica de la zona si que es un caso de estudio mucho interés ya que en el encontramos multitud de patologías, elementos característicos de la época y gracias a ello se puede intuir como vivían las familias adineradas de la zona. En él se aplicaron las soluciones del estudio anterior, analizando a parte de su eficacia, su coste económico.

### Fase 5. Catálogo de soluciones

Gracias a todo este estudio se pudo realizar un catálogo con soluciones constructivas tanto de la vivienda tradicional como de las soluciones que se pueden emplear en cada caso. De igual manera se indicó que tipo de materiales y técnicas se deben emplear. En dicha guía también se definieron aquellas soluciones que serán las mejores en cada caso.

## **2. INTRODUCCIÓN**

La arquitectura tradicional o también conocida como autóctona o popular es aquella que se ha originado en el mismo lugar donde se encuentra actualmente, construida siguiendo ideas, normas y costumbres del pasado. Dicha arquitectura surge de un sistema social y cultural que hay entre el ser humano y el entorno, reflejando así las diferentes maneras de habitar y construir (Tillería, 2017).

Aunque muchas de las condicionantes sociales, culturales y de territorio pudieran coincidir entre diferentes localidades que se encuentran próximas entre sí, surgirán diferentes resultados por diversos factores entre ellos la interpretación de cada persona.

Otros de los factores son los materiales y recursos de cada lugar. Antiguamente se empleaban materiales y recursos propios de la zona para conseguir un precio más económico y una construcción más rápida y sin saberlo más sostenibles. Actualmente, existen localidades que aún conservan su arquitectura tradicional, ayudadas muchas veces por el aislamiento pero el olvido y la falta de mantenimiento ha generado un progresivo estado de degradación.

Otro de los problemas, y de los más perjudiciales, es el mal entendimiento de lo tradicional, ya que en la casi totalidad de las reformas a este tipo de edificaciones, se produce la parcial o completa destrucción de los espacios interiores, conservando en algunos casos solo las fachadas y muros.

Cuando es demolida, en las nuevas construcciones que ocupan su lugar se utilizan materiales modernos cubiertos de piedras y madera. Lo que demuestra que cada vez se es menos consciente de lo que significa una arquitectura tradicional por lo que se puede decir que dichas viviendas se encuentran en vías de extinción y abandonadas.

Aunque la arquitectura popular vuelve a cobrar interés, gracias al valor arquitectónico y al patrimonio inmaterial el cual hace referencia a los usos, representaciones, expresiones técnicas, conocimientos, formas de vida y oficios tradicionales como carpinteros, herreros, albañiles, pintores, canteros y leñadores que en su época eran muy necesarios para tareas específicas pero que actualmente algunos de ellos han sido sustituidas por otro tipo de técnicas más modernas (Tillería, 2017).

Por todo lo anteriormente mencionado, se estudiarán los sistemas constructivos de la época aunque se profundizará en la envolvente térmica ya que serán los elementos objeto de las propuestas de rehabilitación. Dichas propuestas deberán cumplir con todas las exigencias impuestas por el actual CTE. y se implementarán en un caso concreto, analizando las posibles patologías más comunes de la zona y proponer a su vez también una rehabilitación para conseguir mejorar tanto la eficiencia, habitabilidad, calidad y diseño de la vivienda.

Todo ello se recogerá en la presente memoria, gracias a los diferentes capítulos que la componen y brevemente se explica a continuación.

En primer lugar, se realizara una descripción de la zona de estudio, explicando diferentes aspectos de la localización, el entorno y los centros históricos de interés. De igual manera se hará una descripción exhaustiva de la vivienda tradicional, las diferentes tipologías que existen en la zona y los elementos constructivos que la forman, así como las técnicas y materiales empleados para su construcción.

En segundo lugar, se plantearán diferentes soluciones estándar para la posible rehabilitación de viviendas tradicionales, teniendo en cuenta la normativa del Código Técnico de la Edificación (CTE). Para ello se analizarán los posibles materiales que se pueden emplear en dichas soluciones de rehabilitación.

Posteriormente, se realizará un caso de estudio concreto, en Atzeneta del Maestrat, implementando de esta manera algunas de las soluciones descritas con anterioridad para solucionar todas las posibles patologías que presente la vivienda, logrando también que cumpla con la normativa actual.

Por último, con todo lo estudiado anteriormente se realizará un catálogo donde se definirán brevemente todas las soluciones estudiadas y materiales empleados en cada caso. Lo que será muy útil para que propietarios con pocos conocimientos en el ámbito de la construcción y/o rehabilitación sepa como es necesario actuar según las patologías a las que se enfrenten.



Figura 2.1.- Calle Baja, Puertomingalvo.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).



Figura 2.2.- Calle Trinidad, Villahermosa del Río.  
Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).



Figura 2.3.- Calle Alta, Puertomingalvo.  
Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).

# **3. CONTEXTO DE LA ZONA DE ESTUDIO**

## 3.1. LOCALIZACIÓN Y ENTORNO

La zona de estudio del presente proyecto está localizada en diferentes lugares del interior de la provincia de Castellón, donde se encuentran las comarcas de “Els Ports”, “Alt Maestrat”, “Alt Millars “ y “L’ Alca-latén”.

En dichas zonas de estudio se localizan diversos pueblos como Atzeneta del Maestrazgo, Culla, Morella, Lluçena, Villanueva de Viver, Montanejos,... que son de interés para el presente proyecto ya que presentan abundante arquitectura tradicional en toda su extensión y actualmente están sufriendo la despoblación y el abandono de los habitantes.

La provincia de Castellón tiene una extensión aproximada de unos 6.612km<sup>2</sup>, de los cuales únicamente se estudiarán unos 4200 km<sup>2</sup>, pertenecientes a las comarcas anteriormente mencionadas.

Dichas zona interiores están rodeadas de sierras, las cuales pueden ser de mucho interés, así como de multitud de parajes naturales y espacios protegidos como el Parque Natural Penyagolosa (García-Esparza, 2017).



Figura 3.1. y 3.2.- Mapa de España. Fuente: Creative Commons  
y Mapa de las comarcas de Castellón. Fuente: Gifex

## 3.2. CLIMA Y TIEMPO

El territorio de la Comunidad Valenciana al estar situado en el vertiente Mediterráneo se convierte en una zona importante en las interacciones del mar y la atmósfera. Por ello, tanto los largos periodos de estabilidad del clima como las perturbaciones meteorológicas están determinadas por el desarrollo mas o menos intenso de los procesos convectivos del Mar Mediterráneo. Todo esto explica los contrastes climatológicos que existen entre el norte y el sur.

La temperatura media anual en la Comunidad Valenciana oscila entre los 8 y los 19°C, aunque aumenta de manera progresiva desde el interior hasta la costa y llega a tener homogeneidad a la zona del litoral con una media de 18'5°C. En las áreas más elevadas del interior, especialmente en la comarca del "Alt Maestrat" las temperaturas medias bajan llegando a los 8 y 11°C.

En los meses más cálidos del año dichas temperaturas pueden llegar a alcanzar los 25 o 26°C, mientras que en los meses más fríos pueden bajar hasta -4°C en "Alt Maestrat" o incluso -11°C en lugares como San Juan de Peñagolosa.

Como se puede apreciar en este clima que se denomina Mediterráneo no se encuentra una uniformidad en todo el territorio si no que según el lugar la climatología puede variar por ello según P.L. Clavero Paricio se han clasificado en diversos climas dentro del clima Mediterráneo.

Las variantes A, B y C se centran en la zona del litoral y el prelitoral próximo a la costa, dichas variantes tienen un comportamiento pluviométrico parecido.

Las variantes del interior F, G y H tienen en común la huella tan diferente que dejan en el relieve.

El estudio en los climas en los que más se va centrar va a ser en las variantes D y F ya que suelen ser las zonas más extremas.

### D. El clima de la franja de transición

Se trata de una zona estrecha situada entre los climas litorales y del interior de las provincias de Castellón y Valencia. Se encuentra en un sector donde se encuentran sierras, las primeras alineaciones de montañas y el relieve alto del interior.

En esta variante las lluvias en la temporada de otoño no son tan abundantes, de igual manera disminuye la sequedad ambiental en periodos estivales así como las temperaturas medias anuales en periodos de invierno.

No obstante no se trata de un sector climático homogéneo. En las zonas de Castellón hay una transición gradual de la lluvia desde la costa hasta el interior, mientras que en las zonas de Valencia las temperaturas son más bajas.

#### F. El clima de la montaña noroeste

Corresponde a las tierras interiores de las comarcas de Castellón y del extremo noroeste de las de Valencia.

Es uno de los sectores más lluviosos con precipitaciones normalmente superiores a 600-650 mm y claramente el más frío para latitudes superiores a 1000 m. Las lluvias son de intensidad similar tanto en otoño como en primavera. En verano hay más humedad en las zonas más altas e interiores (Pérez 2018).

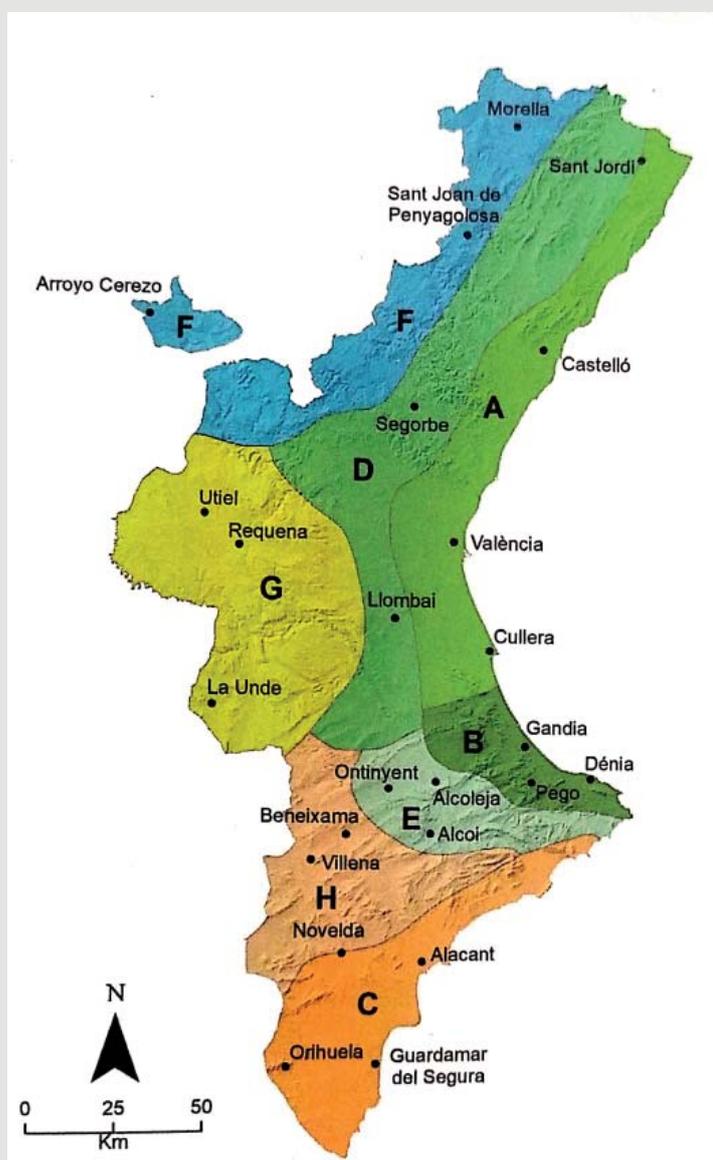


Figura 3.3.- Mapa de las zonas climáticas de la C. Valenciana.  
Fuente: Paisatge, etnografia i rituals a Penyagolosa (2017).

## 3.3. LOS CENTROS HISTÓRICOS

La mayor parte de los núcleos urbanos se formaron alrededor de una iglesia, en ocasiones estaban bajo la protección de un castillo y situados en una colina, desde la cual se pueden observar las tierras colindantes. Por ello, los pueblos presentan una estructura de calles más o menos concéntricas y otras en sentido radial que se van ampliando. Dichas calles pueden estar revestidas de multitud de pavimentos dependiendo de la época en la que fueron realizadas y si han sido rehabilitadas con posterioridad. Algunos de los materiales o técnicas más típicas son aquellas realizadas con piedras como los enmorrillados, adoquinados o incluso algunos más actuales como el empedrado con losas de piedra, no obstante aún persisten en algunos lugares pavimentos de tierra apisonada.

Estos materiales y técnicas se han ido modernizando y sustituyendo por materiales más modernos y con diferentes cualidades como lo son losetas de barro cocido, hormigón ya sea armado, con fibras o impreso y asfalto. Muchas de dichos pavimentos no solo presentan uno si no varios de los materiales anteriormente mencionados.

La mayoría de calles están formadas por calzadas destinadas para los vehículos rodados y por aceras usadas por los peatones, normalmente esta última a una altura mayor aunque en ocasiones pueden estar al mismo nivel simplemente diferenciándose por una tonalidad diferente en el pavimento.

En siguientes apartados se explicarán y definirán dichas técnicas con mayor profundidad añadiéndose las posibles patologías que pueden presentar cada una de ellas.

En cuanto a las viviendas, su volumetría viene definida por las medidas de la parcela, junto con la forma de la calle más o menos regular según la época del entorno urbano, generalmente se extienden entre tres y cuatro alturas. Aquellas que pertenecen al centro del núcleo urbano normalmente están adosadas a otras viviendas de similares características, aquellas que se encuentran a las afueras del pueblo pueden estar rodeadas por patios o parcelas destinadas al cultivo, ya que la agricultura fue una actividad que en aquella época sustentaba gran parte de la economía, de igual modo ocurría con la ramadería.

Las fachadas presentan varios elementos volados, siendo los más comunes los balcones, la mayor parte de forja con embaldosado de baldosa rústica o azulejos decorados. En cuanto a las carpinterías, hay una gran mayoría de puertas y ventanas de madera y vidrio simple, estando cubiertas también por diversas protecciones como rejas, persianas, cortinillas,... En viviendas humildes estos elementos no solían ser muy predominantes, pero en aquellas pertenecientes a nobles se observan grandes portones de madera en la entrada.



Figura 3.4.- Vista aérea de Castillo de Villamalefa. Fuente: Ayuntamiento de Castillo de Villamalefa.



Figura 3.5.-Calle de la Iglesia, Xodos.  
Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).



Figura 3.6.- Calle Mayor, Vistabella del Maestrat.  
Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).

## 3.4. LA VIVIENDA TRADICIONAL

La vivienda tradicional es, en sociedades y lugares primitivos, casi un producto natural de la zona y del clima, ya que surge de los materiales más próximos empleados apenas sin transformar y se adapta a las condiciones en las que se va a situar.

Por ello, a medida que se va progresando se pueden ir diferenciando las viviendas tradicionales en toda la extensión peninsular y se encuentran diferentes materiales según en el área geográfica en la que se hallen. Así como se pueden ver más o menos inclinadas las cubiertas según sea una región de abundantes nieves o de lluvias escasas. Al igual que en climas templados se observan numerosos huecos, en climas extremadamente fríos dichos huecos se cierran casi por completo (Muñoz, 2016).



Figura 3.7.- Calle Mayor, Puertomingalvo.  
Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).



Figura 3.8.- Calle de Atzeneta.  
Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).

## **CARACTERÍSTICAS**

- La arquitectura tradicional forma una parte fundamental del Patrimonio Cultural, ya que trata reflejar la riqueza y las costumbres de la época. De este modo la construcción queda plasmada tanto en edificios grandes y monumentos como en la arquitectura popular dando vida al paisaje que el ser humano habita.

- La arquitectura popular es una de las principales señales de identidad de los diferentes colectivos que les han dado vida. La gran diversidad de matices de las diferentes zonas geográficas hace que cada lugar tenga personalidad propia y en conjunto todas ellas reflejan la variedad de culturas del territorio.

- Este tipo de arquitectura está ligada a los modos de vida y a la organización social del territorio, ya que surge gracias a las necesidades cotidianas de los habitantes y están marcadas por la economía, la tradición, las creencias y la zona geográfica.

- La arquitectura tradicional se adapta a las condiciones del territorio, ya que está adaptada a un clima determinado, está construida con materiales del entorno o reutilizados, mediante técnicas tradicionales y se adapta al emplazamiento; por ello se tratan de construcciones sostenibles.

- Las viviendas de esta época reflejan las vinculaciones familiares, relaciones vecinales y la diferenciación de zonas domésticas por género y condición dentro de la misma casa (espacios para animales, espacio femenino, masculino, privados y públicos, etc.).

Todo ello, ayuda mejor a entender porque en todo el patrimonio histórico de España se encuentran diferentes tipologías de viviendas tradicionales, entre las que se encuentran algunos de los siguientes tipos (Carrión, 2015).

## LA MASÍA

Se trata de un caserón o un grupo de viviendas aglomeradas que pueden llegar a tener hasta dos o tres plantas con un carácter compacto. Posee una forma cuadrangular con varias construcciones auxiliares que se adosan a la estructura principal. Puede adoptar multitud de nombres diferentes según el lugar en el que se sitúe (masía, mas, maso, rento...).

Las masías son una forma de vivienda tradicional dispersa que tiene lugar en la zona desde la antigüedad. Se debe apuntar que muchas de ellas podrían estar construidas sobre antiguas alquerías musulmanas, aunque no se sabe con exactitud de ningún caso concreto.

Eran viviendas unifamiliares con terrenos suficientes para el abastecimiento de una familia, encontrándose en lugares óptimos para el cultivo, zonas con cierta planitud o humedad. Con todas estas características buscaban el agua, cultivo y protección.

Las masías medievales con las construcciones actuales tienen pocas cosas en común, aunque en algunas de ellas se pueden observar elementos constructivos significativos de la época, fundamentalmente los ejecutados mediante sillería u otros elementos interiores como vigas y viguetas propias de aquella época (García-Esparza, 2017).



Figura 3.9.- Mas de Propet. Atzeneta del Maestrat.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).

## LA CASA DE MONTAÑA

Es una variante muy sencilla de la masía, surge en zonas de montaña, con dimensiones menores, un carácter rústico y elemental. Poseen una o dos plantas y normalmente están vinculadas a un corral. Está constituida de muros de mampostería con poco o ningún tipo de revestimiento, estancias de poca altura y pequeñas ventanas para proporcionar iluminación y ventilación; en la parte superior presentan cubiertas a dos aguas con acabado de teja árabe.

## LA ALQUERÍA

Se trata de una casona de labranza amplia ubicada generalmente en huertos o terrenos de regadío y por ende vinculada a la explotación agrícola.

Aunque estén ubicados en terrenos de huerta normalmente se encuentran cercanos a las ciudades y núcleos urbanos, a diferencia de las masías que normalmente se sitúan más aisladas.

Las alquerías normalmente poseen dos alturas y una cubierta con teja árabe a dos aguas para el cuerpo principal y a un agua para los cuerpos secundarios que generalmente están adosados.



Figura 3.10.- Alquería. Fuente: Castellón en Ruta Cultural.

## 3.5. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Las viviendas tradicionales se crean a partir de los materiales proporcionados por el entorno natural y gracias a las diferentes técnicas utilizadas para aparejarlas.

La mayor parte de este tipo de viviendas es utilizada como residencia, almacén de víveres y/o para desempeño de actividades domésticas y artesanas. En ocasiones su finalidad es el cuidado de animales domésticos.

Eventualmente este tipo de arquitectura presenta algún tipo de reforma realizada forzosamente para evitar su deterioro excesivo por el paso del tiempo y falta de mantenimiento; de igual manera también existen viviendas abandonadas o en ruinas sin ninguna modificación posterior.

La formación de esta tipología de viviendas es:

### **ESTRUCTURA**

La estructura de las viviendas está basada en muros tanto de mampostería, sillería como de ladrillo, siendo estos los que sustentan las cargas del forjado, a través de las vigas de madera embebidas en ellos y apoyadas en durmientes de rollizo de madera (García-Esparza, 2013).

### **CIMENTACIÓN**

La cimentación es el elemento que permite transmitir las cargas al terreno sin sobrepasar la su capacidad portante, para que si se produce algún tipo de deformación la estructura la pueda admitir.

La cimentación en edificios tradicionales, casi siempre superficial, se comenzaba con el vertido de una primera capa de mortero de cal aérea; la cual tenía función de hormigón de limpieza, por lo que servía para proteger las capas superiores de piedra caliza, de ser atacada por microorganismos y sustancias ácidas del terreno.

Cuando el terreno no era lo suficientemente consistente, se realizaba una preparación previa para que el terreno sea firme para recibir la cimentación.

La tipología de cimentación de este tipo de los edificios son las zapatas corridas, sus dimensiones se obtienen por tanteos, tratándose de unos 0,5 metros de profundidad y 1 metro de ancho y largo, con estas dimensiones generalmente se evita el hundimiento.

Dicha cimentación será construida bien mediante piedras y mortero de cal o bien mediante hormigón, este último material también ha podido ser utilizado para alguna rehabilitación. Para conseguir una base sólida de sustentación para el levantamiento de los muros de carga (García-Esparza, 2013).

## CERRAMIENTOS

La función principal de los muros en la arquitectura tradicional, es soportar las cargas estructurales tanto horizontales como inclinadas.

Esta descripción general se examinará en profundidad ya que, a lo largo de la historia de la construcción, han habido muchas técnicas de construcción según materiales locales, clima, economía y mano de obra disponible. El clima mediterráneo tradicionalmente ha limitado la construcción de muros a dos materiales: tierra y piedra. Aunque desde el comienzo del siglo XX se comenzó a utilizar el ladrillo cerámico.

Los muros de piedra de esta zona generalmente son muros de mampostería, la formación de este tipo de muros se consigue con la unión mediante argamasa de piedras sin tallar o poco talladas, sin un oren específico. Según el nivel de elaboración recibe un nombre u otro: mampostería ordinaria, careada o concertada (García-Esparza, 2013).



Figura 3.11.-Calle del Muro, Vistabella del Maestrat.  
Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).



Figura 3.12.-Calle Arrabal, Puertomingalvo.  
Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).

## FORJADOS

Los forjados de este tipo de viviendas son de madera, generalmente son elementos estructurales y horizontales. Transmiten esfuerzos a la estructura vertical, normalmente a los muros de carga, por el uso y el peso propio.

Las vigas que lo componen suelen oscilar entre los 20-30 cm dependiendo del tipo de madera, su longitud disponible o luz a cubrir. Sobre dicha viga descansan las viguetas, normalmente tienen forma de rollizo, cuadrangular o rectangular según el tipo de madera y las características que tenga que cubrir. Finalmente, se utiliza la técnica del revoltón de diferentes tipologías, se trata de una técnica utilizada en forjados de madera donde son las bóvedas las encargadas de cubrir el espacio que existe entre dos viguetas y en las que se apoyan. Existe gran variedad de forjados dependiendo del tipo de revoltón empleado (García-Esparza, 2013):

- Forjado de revoltón de yeso: En este tipo de forjados las viguetas se componen gracias a rollizos de madera y revoltones de yeso vertido en fresco sobre un encofrado curvo formado mediante tablillas de madera o cañas. Previamente a la construcción y para mejorar el apoyo y adherencia se clavan cañas en los flancos. Finalmente se vierte el yeso por la parte superior hasta enrasar incluso puede ser el pavimento de la planta superior.

- Forjado de revoltón de ladrillo: En esta tipología se emplean viguetas de sección cuadrada de madera y revoltones de ladrillos apoyados en sus laterales, con un relleno de yeso en la parte superior. Dichos revoltones se forman de dos a seis rasillas cerámicas tomadas con yeso. Existen casos en los que las viguetas se presentan entalladas para poder apoyar correctamente los revoltones.

- Forjado entabicado de rasilla: Se componen por viguetas cuadradas y un entrevigado de rasillas cerámicas donde se apoya el pavimento de la planta superior. Existen multitud de variantes, como la opción de entrecruzar rastreles sobre las viguetas para permitir un apoyo independiente de cada una de las hileras de rasillas, aunque también existe la variante sin contar con dichos rastreles. En todos los casos las rasillas se toman con yeso (Vegas, y Mileto, 2014).



Figura 3.13.-Forjado encofrado de yeso con vigas y viguetas de madera, Placeta de la Iglesia, Villafraanca. Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).



Figura 3.14.- Entablado de madera, Placeta de la Iglesia, Villafranca.  
Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).

## **CUBIERTA**

Tradicionalmente la finalidad de las cubiertas era cubrir los espacios en los cuales se almacenaba la cosecha por ello no se le daba importancia a que este elemento contará con un buen aislamiento.

Actualmente la tendencia a aprovechar este tipo de lugares lleva a que sean ocupados olvidando completamente la falta de aislamiento.

De modo que dicho elemento se convierte en una parte esencial de la construcción por ser la más afectada directamente por el factor climático y por ende la más difícil de construir y/o rehabilitar sin perder la esencia de vivienda tradicional

Descartando algunos casos puntuales de cubiertas planas las cuales proporcionan salida a terrazas las cubiertas que se estudiarán por ser las más abundantes en la tradición arquitectónica son sobre todo cubiertas inclinadas y principalmente a dos aguas.

La estructura de ellas es generalmente de madera por ser un material bastante accesible y por sus buenas propiedades de resistencia. La inclinación de dicho elemento se suele dar a partir de cerchas de dicho material. Posteriormente se cubre con paneles cerámicos que proporcionan una buena superficie de apoyo a las tejas árabes, las cuales son el acabado final.

En cuanto al perímetro horizontal del tejado, la parte más baja del mismo y la cual sobresale del muro para evitar el contacto del agua de lluvia en la fachada.

En la mayor parte de las viviendas se construye con ladrillo macizo, variando su forma y tamaño según el número de piezas (García-Esparza, 2013).



Figura 3.15.- Vista de las cubiertas de la Plaza Mayor, Atzeneta del Maestrat. Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).



Figura 3.16.- Alero de madera, Plaza del Hostal, Vistabella del Maestrat. Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).



Figura 3.17.-Cubierta de teja árabe, Xodos. Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).

## HUECOS

La carpintería empleada es de madera y dependiendo de la zona dicho material será de una u otra especie. Los cercos de las ventanas se unen al muro mediante clavos que sirven de agarre a la argamasa de unión.

En algunas ocasiones el cerco se puede encontrar encastado en el muro para que la unión sea mejor, de igual manera los montantes presentan una longitud mayor de la necesaria para que la fijación con el muro sea mayor (Rodríguez, 2013).

## PUERTAS PRINCIPALES

Las puertas de entrada de las viviendas presentan multitud de variaciones, tamaños, formas y tipologías constructivas.

Pero generalmente se pueden clasificar según el material del dintel que las forma pudiendo ser de madera, piedra, ladrillo o incluso diferentes combinaciones de dichos materiales (Rodríguez, 2013).



Figura 3.18.- Arco de medio punto. Calle Mayor, Puertomingalvo. Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).



Figura 3.19.-Dintel de madera. Calle Horno, Puertomingalvo. Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).

## VENTANAS

Una abertura es un hueco hecho o dejado en el muro con la finalidad de conectar espacios, proporcionar ventilación o iluminación.

Para que dichas aperturas puedan ser creadas será necesario la colocación de dinteles o arcos, los cuales están sometidos a flexión y no sufren ningún tipo de deformación o si la sufren es ligeramente. Cubren el tramo de hueco, transmitiendo todas las cargas a las jambas.

El muro deberá de construirse con mayor cuidado y calidad en las jambas que en el resto del muro puesto que es un punto donde las cargas están concentradas. Por ello se colocarán piedras de mayores dimensiones con bordes especiales para garantizar mejor contacto.

Hay diferentes tipos de dinteles, algunos de ellos son de una sola pieza cubriendo toda la longitud del hueco mientras que otros están formados por varios elementos o piezas.

De igual modo que en las puertas el dintel puede encontrarse formado por diferentes materiales aunque la madera es el más utilizado en estos casos pudiendo estar visible u oculto (García-Esparza, 2013).



Figura 3.20.-Ventana, Culla. Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).



Figura 3.21.- Reja de hierro. Ludiente. Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).



Figura 3.22.-Reja de hierro forjado. Vistabella del Maestrat. Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).

## BALCONES

Los balcones evolucionaron a partir de las ventanas cuadradas y pequeñas. Están formados por un hueco abierto al exterior desde una de las estancias de la vivienda y generalmente con una plataforma que vuela protegida por una barandilla, aunque en ocasiones se pueden encontrar balcones rasantes, es decir, no disponen de plataforma saliente únicamente de barandilla.

Los dinteles son exactamente igual a los de las puertas o ventanas, pudiendo ser de madera o incluso piedra (Rodríguez, 2013).



Figura 3.23.-Balcón, Calle Sincabo. Vistabella del Maestrat.  
Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).



Figura 3.24.-Balcón, Culla.  
Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).



Figura 3.25.-Balcón en Ludiente.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018).



Figura 3.26.-Balcón de madera torneada.  
Villahermosa del Río.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e  
Itinerarios Culturales (2018).



Figura 3.27.-Balcón metálico con losa de  
hormigón. Villahermosa del Río.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros  
Históricos e Itinerarios Culturales (2018).

# 4. REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

En el presente apartado se comenzará a analizar la rehabilitación energética de las viviendas tradicionales. La rehabilitación de viviendas es la intervención constructiva que se realiza para mejorar algunas de las condiciones, como pueden ser: la habitabilidad de la vivienda, la seguridad estructural y constructiva, la protección contra la presencia de agua y humedad, las instalaciones, la accesibilidad, la eficiencia energética, las condiciones de iluminación natural y ventilación interior, las dimensiones de los espacios interiores, entre muchas otras. Estas acciones se pueden realizar tanto en el interior de las viviendas como en el exterior o en las zonas comunes de los edificios residenciales en caso de que existan. En el momento que la rehabilitación de una vivienda afecta a su estructura, cubiertas, cerramientos exteriores, instalaciones, acabados de albañilería, pavimentos y carpintería, se denomina rehabilitación integral de la vivienda.

Este caso se centrará en analizar la posible rehabilitación energética especialmente centrándose en la presencia de agua y humedad, que viene afectada también por la mayor o menor ventilación que pueda existir en la vivienda. Para ello en primer lugar se analizará toda la normativa referente a las transmitancias, humedades y condensaciones.

Posteriormente se hará una búsqueda exhaustiva de todos los materiales que pueden ser empleados en dichas intervenciones de rehabilitación, como pueden ser aislantes térmicos, morteros, madera.

Finalmente, se calcularán todos los parámetros necesarios para comprobar si todas las soluciones propuestas de cada uno de los elementos estructurales cumplen con la normativa, de igual manera para poder tener una mejor visión de la solución propuesta, así como de la original se realizarán una serie de detalles.

## 4.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN

La Normativa que se aplicará en el estudio será el Código Técnico de la Edificación, concretamente el DBHE (Documento Básico de Ahorro de Energía) y en alguno de sus documentos de apoyo, ya que para obtener el cumplimiento del estudio se deberá de comparar con los respectivos datos que aparecen en el documento siendo estos mayores que los datos a comparar.

El Documento Básico de Ahorro de energía al que se va a hacer referencia está compuesto por varias secciones, concretamente 6:

HE0. Limitación del consumo energético.

HE1. Condiciones para el control de la demanda energética.

HE2. Condiciones de las instalaciones térmicas.

HE3. Condiciones de las instalaciones de iluminación.

HE4. Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria

HE5. Generación mínima de energía eléctrica

De todos estas secciones se emplearán en mayor medida las dos primeras DBHE0 y DBHE1. Utilizando de base el documento de condiciones para el control de la demanda energética y como apoyo el documento de limitación del consumo energético .

Por otra parte, el DBHE (Documento Básico de Ahorro de energía) viene complementado por una serie de documentos que sirven de apoyo.

DB-HE/1. Cálculo de parámetros característicos de la envolvente.

DB-HE/2. Comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramientos.

DB-HE/3. Puentes térmicos

De todos ellos, los más utilizados serán los dos primeros, ayudando en la comprobación tanto de elementos existentes como de soluciones propuestas.

El artículo 15 de la Parte 1 del CTE establece tanto los objetivos como las exigencia del documento, los cuales son:

**Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)**

“El objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir, así

mismo, que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento”.

“Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes”.

“El Documento Básico “DB HE Ahorro de energía” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía”.

Dicho Documento Básico en su totalidad tiene un amplio ámbito de aplicación entre los que se destacarán los criterios de aplicación en edificios existentes.

#### Criterio 1: no empeoramiento

Salvo en los casos en los que un DB establezca un criterio distinto, las condiciones preexistentes que sean menos exigentes que las establecidas en algún DB no se podrán reducir, y las que sean más exigentes únicamente podrán reducirse hasta el nivel establecido en el correspondiente DB.

#### Criterio 2: flexibilidad

En los casos en los que no sea posible alcanzar el nivel de prestación establecido con carácter general en este DB, podrán adoptarse soluciones que permitan el mayor grado de adecuación posible, determinándose el mismo, siempre que se dé alguno de los siguientes casos:

- a) Edificios con valor histórico o arquitectónico reconocido, cuando otras soluciones pudiesen alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, o;
- b) Aplicación de otras soluciones no suponga una mejora efectiva en las prestaciones relacionadas con el requisito básico de “Ahorro de energía”, o;
- c) Otras soluciones no sean técnica o económicamente viables, o;
- d) Otras soluciones impliquen cambios sustanciales en elementos de la envolvente térmica o en las instalaciones de generación térmica sobre los que no se fuera a actuar inicialmente. En el proyecto debe justificarse el motivo de la aplicación de este criterio de flexibilidad. En la documentación final de la obra debe quedar constancia del nivel de prestación alcanzado y los condicionantes de uso y mantenimiento, si existen.

#### Criterio 3: reparación de daños

Los elementos de la parte existente no afectados por ninguna de las condiciones establecidas en este DB, podrán conservarse en su estado actual siempre que no presente, antes de la intervención, daños que hayan mermado de forma significativa sus prestaciones iniciales. Si el edificio presenta daños relacionados con el requisito básico de “Ahorro de energía”, la intervención deberá contemplar medidas específicas para su resolución.

## 4.1.1. SECCIÓN HE0. LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

### Artículo 15.1 Exigencia básica HE0

“El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables”.

En concreto en esta sección del documento se describen los diferentes tipos de posibles aplicaciones que puede tener.

Edificios de nueva construcción

Intervenciones en edificios existentes, en los siguientes casos:

Ampliaciones en las que se incremente más de un 10% la superficie o el volumen construido de la unidad o unidades de uso sobre las que se intervenga, cuando la superficie útil total ampliada supere los 50 m<sup>2</sup>

Cambios de uso, cuando la superficie útil total supere los 50 m<sup>2</sup>.

Reformas en las que se renueven de forma conjunta las instalaciones de generación térmica y más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio.

Las exigencias derivadas de ampliaciones y cambios de uso son de aplicación, respectivamente, a la parte ampliada y a la unidad o unidades de uso que cambian su uso, mientras que en el caso de las reformas referidas en este apartado, son de aplicación al conjunto del edificio.

De igual modo también se especifica todas aquellas construcciones que son excluidas del ámbito de aplicación.

- Edificios protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, en la medida en que el cumplimiento de determinadas exigencias básicas de eficiencia energética pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determine los elementos inalterables.
- Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
- Edificios industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales, o partes de los mismos, de baja demanda energética. Aquellas zonas que no requieran garantizar unas condiciones térmicas de confort, como las destinadas a talleres y procesos industriales, se considerarán de baja demanda energética.
- Edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.

## 4.1.2. SECCIÓN HE1. CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENRGÉTICA

Artículo 15.2 del CTE la exigencia básica HE1

Los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico en función de la zona climática de su ubicación, del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención. Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Así mismo, las características de las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre unidades de uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio. Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

### 4.1.2.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección es de aplicación a:

- a) edificios de nueva construcción;
- b) intervenciones en edificios existentes: ampliaciones; cambios de uso; reformas.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- a) los edificios protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, en la medida en que el cumplimiento de determinadas exigencias básicas de eficiencia energética pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determine los elementos inalterables;
- b) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- c) edificios industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales, o partes de los mismos, de baja demanda energética. Aquellas zonas que no requieran garantizar unas condiciones térmicas de confort, como las destinadas a talleres y procesos industriales, se considerarán de baja demanda energética;
- d) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.

#### 4.1.2.2. CARACTERIZACIÓN DE LA EXIGENCIA

Para controlar la demanda energética, los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico, en función del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.

Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática de invierno, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre las distintas unidades de uso del edificio, entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio, y en el caso de las medianeras, entre unidades de uso de distintos edificios.

Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

#### 4.1.2.3. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

##### LA ENVOLVENTE TÉRMICA

Transmitancia de la envolvente térmica

La transmitancia térmica ( $U$ ) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite ( $U_{lim}$ ) de la tabla 3.1.1.a-HE1:

Elemento	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior ( $U_s, U_M$ )	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior ( $U_C$ )	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno ( $U_T$ ) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica ( $U_{MD}$ )	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) ( $U_H$ )*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%	5,7					

\*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de  $U_H$  en un 50%.

Figura 4.1.-Tabla 3.1.1.a. Valores límite de transmitancia térmica. Fuente: CTE, DBHE1.

En el caso de reformas, el valor límite ( $U_{lim}$ ) de la tabla 3.1.1.a-HE1 será de aplicación únicamente a aquellos elementos de la envolvente térmica:

- a) que se sustituyan, incorporen, o modifiquen sustancialmente;
- b) que vean modificadas sus condiciones interiores o exteriores como resultado de la intervención, cuando éstas supongan un incremento de las necesidades energéticas del edificio.

Al tratarse de un estudio de viviendas tradicionales, resultará bastante complicado el cumplimiento de las exigencias del CTE, y más aún en climas de temperaturas bajas como serían D y E. Esto ocurrirá ya que en la época en la que este tipo de construcciones tuvieron lugar dicho documento no era necesario tenerlo en cuenta o en otras ocasiones no era tan exigente como el actualizado.

De igual modo, solo se deberán aprobar las soluciones de rehabilitación que cumplan con las exigencias del CTE, para lograr que sea una edificación que cumpla con la normativa actual.

## 4.2. ANÁLISIS DE MATERIALES

Como se ha mencionado anteriormente la tipología de viviendas a analizar en este estudio generalmente presenta diferentes patologías ya sea por el paso del tiempo, falta de mantenimiento o abandono.

Generalmente las patologías más comunes, y por lo tanto en las que más se va a centrar este proyecto son aquellas que afectan al confort, ya que, la habitabilidad del interior de la vivienda es algo primordial. No solo para conseguir mejor comodidad sino también para conseguir disminuir el consumo de energía y con ello reducir la contaminación ambiental.

La colocación de materiales aislantes también ayudará a economizar el mantenimiento de la vivienda, además de reducir tensiones térmicas estructurales y reducir el riesgo de posibles patologías.

Para todo ello, en el mercado se encuentran una gran diversidad de materiales aislantes con multitud de características diferentes que se deberán de tener en cuenta a la hora de la elección final.

Aquellos materiales que ofrece la naturaleza de forma natural en muchas ocasiones son los más idóneos para la aplicación en construcción. Dichos materiales no necesitan demasiada transformación para la obtención del producto final por lo que implica un menor consumo energético, aunque no son aptos para todos los usos por ello para la elección del material se tendrá en cuenta en qué lugar se empleará, e incluso en ocasiones se optarán por materiales artificiales.

La principal ventaja de los aislantes naturales frente a los artificiales es que aportan regularización higrotérmica y permiten la reducción de la capa de ozono ya que consumen menos energía en el proceso de fabricación.

En los siguientes apartados se realizará un análisis completo de los diferentes materiales que existen además de algunas comparativas según diferentes parámetros y su posterior aplicación en las soluciones constructivas.

## 4.2.1. MATERIALES AISLANTES

Aunque en el mercado se encuentran una gran diversidad de materiales aislantes con multitud de características diferentes que se deberán de tener en cuenta a la hora de la elección final, en este estudio únicamente se escogerán algunos ya que se consideran los más utilizados y accesibles.

### **LANA DE OVEJA**

Fibra mineral obtenida de la esquila de animales como ovejas, llamas, alpacas o cabras mediante la esquila. Los productos de lana son utilizados en su mayoría en zonas frías porque con su uso se mantiene el calor corporal; esto es debido a la naturaleza de la fibra del material y en lo que se basa su uso como aislante térmico, en la conservación de calor.

Descripción	<b>LANA DE OVEJA</b>
Origen	Animal
Conductividad térmica	0,035-0,05
Factor de resistencia a la difusión del vapor	1-2
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	25-80
Inflamable	
Formato	Rollo
Contenido de producto reciclado (0-3)	0
Biodegradable	Sí

<b>VENTAJAS</b>	<b>INCONVENIENTES</b>
<p>Material elástico y ligero Ignífugo y no irritante Corte fácil con tijeras Fácil colocación Se adapta a las irregularidades de suelo, pared y techos Muy buena capacidad de regulación higrométrica sin pérdida de las cualidades aislantes. Reciclable Natural Ecológico Muy estable en el tiempo.</p>	<p>Atacable por microorganismos e insectos si no es tratada. Es higroscópica, es decir, que absorbe vapor de agua en una atmósfera húmeda y por tanto pierde propiedades aislantes.</p>



Figura 4.2.- Lana de oveja. Fuente: Ecoesmas.com



Figura 4.3.- Lana de oveja. Fuente: Ecoesmas.com

## **PANELES DE FIBRA DE MADERA**

La madera está constituida por el conjunto de tejidos que forman la masa de los troncos de los árboles. Se trata de un material de construcción muy ligero, resistente y fácil de trabajar.

Los paneles se forman con restos de fibras de madera de la industria forestal tanto aglomerados como prensados. Utilizado tanto en el interior como en el exterior en suelos y cubiertas.

Descripción	<b>FIBRA DE MADERA</b>
Origen	Vegetal
Conductividad térmica	0,04-0,1
Factor de resistencia a la difusión del vapor	1-2
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	170+-20
Inflamable	NO
Formato	Placas
Contenido de producto reciclado (0-3)	3
Biodegradable	Sí

<b>VENTAJAS</b>	<b>INCONVENIENTES</b>
<p>No irritante, no tóxico, reciclable, buenas cualidades térmicas y acústicas, corte fácil, ecológico y económico.</p> <p>La estructura porosa de sus fibras favorece la difusión de vapor y los tableros “respiran”, son capaces de absorber las ondas sonoras y mejorar la amortiguación del ruido de impacto.</p> <p>Pueden absorber gran cantidad de agua conservando su carácter de material seco.</p>	<p>Se necesita una gran superficie de masa forestal para producir el producto</p> <p>Los procesos de elaboración del material conllevan un gasto importante de energía además de la expulsión de CO2.</p> <p>Aunque puede absorber agua, sus propiedades pueden verse altamente alteradas si el material no está totalmente seco.</p>



Figura 4.4.- Fibra de madera. Fuente: Materiales ecológicos.

## PANELES DE CORCHO

Procedente de la corteza del alcornoque que recubre el tronco del árbol. Es muy resistente a las lluvias, las sequías y las altas temperaturas. Por todo ello es un material óptimo para el aislamiento térmico. Además, está formado por pequeñas celdas que absorben muy bien los ruidos, por lo que se trata de un buen aislamiento acústico.

Descripción	<b>CORCHO</b>
Origen	Vegetal
Conductividad térmica	0,034-0,1
Factor de resistencia a la difusión del vapor	5-30
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	95-130
Inflamable	NO
Formato	Placas y rollo
Contenido de producto reciclado (0-3)	0
Biodegradable	Sí



Figura 4.5.- Paneles de corcho. Fuente: MW Materials World.

<b>VENTAJAS</b>	<b>INCONVENIENTES</b>
<p>Es un producto natural, reutilizable y reciclable.</p> <p>El proceso de fabricación es muy sencillo</p> <p>Buen aislante acústico y térmico.</p> <p>El aglomerado de corcho en el interior de los cerramientos permite la transpiración evitando las condensaciones.</p> <p>Es un material flexible y resistente que facilita su manipulación, adaptándose a superficies curvas.</p> <p>Admite cierto porcentaje de humedad sin deteriorarse.</p> <p>Es un material ignífugo y en caso de quemarse no libera gases tóxicos.</p> <p>Es inerte a la acción de los agentes químicos y por ello muy duradero y reutilizable una vez finalizada la vida de construcción.</p> <p>Inatacables por roedores, insectos y microorganismos</p>	<p>Coste elevado</p> <p>Se necesita una gran extensión para las plantaciones de alcornoques.</p> <p>Puede adquirir olores o ceder algún compuesto del propio corcho debido a malas prácticas.</p>

## **LANA DE ROCA**

Pertenece a la familia de las lanas minerales, es un material fabricado a partir de la roca volcánica. Se trata de un aislante mineral obtenido tras la fusión de roca a altas temperaturas y la incorporación de aditivos y aglomerantes, para su transformación en productos fibrosos como mantas.

Descripción	<b>LANA DE ROCA</b>
Origen	Mineral
Conductividad térmica	0,03-0,05
Factor de resistencia a la difusión del vapor	1-1,3
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	25-80
Inflamable	NO
Formato	Placas y rollo
Contenido de producto reciclado (0-3)	1
Biodegradable	No



Figura 4.6.- Lana de roca. Fuente: Imperdon Aislamientos Don Benito.

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>Muy buen aislante tanto de temperaturas bajas como altas ya que contiene aire seco y estable en su interior.</p> <p>Se emplea como aislamiento acústico para evitar reverberaciones y ecos excesivos.</p> <p>Es un material no combustible.</p> <p>Se funde a una temperatura de 1.000°C.</p>	<p>La toxicidad, la absorción de agua y humedad conllevan una pérdida de sus propiedades aislantes</p> <p>La elaboración del producto no es ecológica.</p> <p>Requiere eliminación especial.</p>



Figura 4.7.- Lana de roca. Fuente: Provaiser.



Figura 4.8.- Lana de roca. Fuente: DTA México.

## **PANELES DE VIDRIO CELULAR**

El vidrio celular, llamado también vidrio expandido, es un material de construcción de aparición relativamente reciente, creado a partir de polvo de vidrio cocido. Se obtiene tras fusionar polvo vítreo, normalmente procedente del reciclaje de vidrio blanco.



Figura 4.9.- Paneles de vidrio celular. Fuente: Vidrioweb.me.



Figura 4.10.- Paneles de vidrio celular. Fuente: Archiexpo.

<b>VENTAJAS</b>	<b>INCONVENIENTES</b>
<p>Buen comportamiento térmico y acústico.</p> <p>Fácil y ligero manejo.</p> <p>Se adapta perfectamente a los espacios en los que se dispone, ya que es flexible en su colocación.</p> <p>Es un material más respetuoso con el medio ambiente en comparación con otros materiales ya que se utiliza vidrio reciclado.</p> <p>Es ignífugo</p>	<p>Absorbe humedad y por tanto no se ha de disponer al aire libre.</p> <p>La colocación ha de ser en seco.</p>



Figura 4.11.- Paneles de vidrio celular. Fuente: Archiexpo.

## **POLIESTIRENO EXTRUIDO (XPS)**

Es un material termoplástico, formado por células cerradas, producido a partir de la extrusión de la mezcla fluida de poliestireno u gas espumante, dióxido de carbono u otros gases.

La espuma de poliestireno extruido es un material aislante ampliamente utilizado en la construcción por su alta resistencia a la compresión y su nula absorción al agua.

A parte de ser un gran aislante térmico, tiene una excelente durabilidad, manteniéndose inalterable con el paso del tiempo.

Descripción	<b>XPS</b>
Origen	Sintético
Conductividad térmica	0,026-0,04
Factor de resistencia a la difusión del vapor	100-220
Densidad (kg/m3)	30
Inflamable	SI
Formato	Panel
Contenido de producto reciclado (0-3)	1
Biodegradable	No

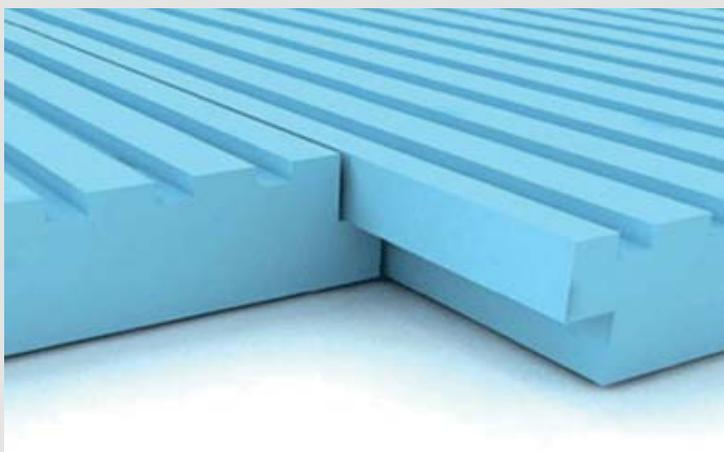


Figura 4.12.- Paneles XPS. Fuente: RT arquitectura

<b>VENTAJAS</b>	<b>INCONVENIENTES</b>
<p>Tiene buena resistencia a compresión lo que permite pisar sobre él.</p> <p>Se puede instalar en cubierta invertida protegiendo la membrana impermeabilizante.</p> <p>Por su ligereza facilita la rápida instalación con el consiguiente ahorro de mano de obra.</p> <p>Por su comportamiento a la humedad puede ser instalado bajo condiciones atmosféricas adversas.</p> <p>Es uno de los aislantes térmicos más efectivos que hay en el mercado.</p> <p>Son ligeras y fáciles de instalar y de cortar.</p> <p>Pueden existir variedades formando paneles sándwich.</p> <p>Al ir las placas machihembradas se eliminan los puentes térmicos.</p> <p>Evita las condensaciones y humedades interiores que suelen conllevar la aparición de moho.</p>	<p>Se comporta mal ante los rayos ultravioleta por lo que debe ir cubierto.</p> <p>No es un material biodegradable.</p>

## **POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)**

Es un material plástico celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas preexpandidas de poliestireno expandible que presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire. El EPS es comúnmente conocido como corcho blanco. Principalmente en el sector de la construcción es utilizado como aislamiento tanto térmico como acústico.

Descripción	<b>EPS</b>
Origen	Sintético
Conductividad térmica	0,029-0,053
Factor de resistencia a la difusión del vapor	20-40
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	10-25
Inflamable	SI
Formato	Panel
Contenido de producto reciclado (0-3)	1
Biodegradable	No



Figura 4.13.- Paneles EPS. Fuente: RT arquitectura.

<b>VENTAJAS</b>	<b>INCONVENIENTES</b>
<p>No se pudre ni se descompone Es un material muy higiénico, ya que no produce microorganismos</p> <p>La ventaja más significativa es que se trata de un material ligero además de su fácil disposición hacen que sea un producto deseable en las forjados en forma de bovedillas aunque su adhesión a otros productos puede ser cuestionable.</p> <p>Resiste la humedad, asume impactos, es renovable, se puede cortar fácilmente, rapidez en la ejecución, resistencia a las heladas...</p> <p>No necesita humedad antes de verter el hormigón en el forjado ya que no es un material higroscópico ni absorbente.</p>	<p>Su producción y el uso de derivados del petróleo hacen que sea un material perjudicial para el medio ambiente.</p> <p>No es fácilmente degradable.</p> <p>En los forjados, su reducido peso puede conllevar su desprendimiento lo que supone un problema en edificaciones de gran altura o expuestas al viento.</p> <p>En los forjados con bovedillas de EPS otro problema será la fijación de los perfiles metálicos de la tabiquería en seco o de instalaciones.</p> <p>Presenta un mal comportamiento acústico y al fuego en los forjados aligerados con poliestireno expandido.</p> <p>Al tratarse de un producto a base de derivados del petróleo, su precio también puede oscilar como lo hace el propio combustible.</p>



Figura 4.14.- Colocación de paneles EPS. Fuente: Placomat.

## **POLIURETANO (PUR)**

Es un material plástico y poroso, formado por burbujas de aire. Se pueden encontrar en diferentes formatos de forma rígida, planchas, bloques,... Aunque también se puede encontrar de forma líquida obteniendo de esta manera espumas.

Descripción	<b>PUR</b>
Origen	Sintético
Conductividad térmica	0,019-0,04
Factor de resistencia a la difusión del vapor	60-150
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	30
Inflamable	SI
Formato	Panel y espuma
Contenido de producto reciclado (0-3)	1
Biodegradable	No



Figura 4.15.- Paneles PUR. Fuente: Láminas y Aceros.

<b>VENTAJAS</b>	<b>INCONVENIENTES</b>
<p>Reducido espesor del aislante Ventaja ecológica, al ahorrar energía tanto de calefacción como de aire acondicionado. Mejora el confort y el ambiente de la vivienda a causa de un mejor aislamiento térmico. El poliuretano rígido, en suelos o en cubiertas planas no se deforma y evita la formación de charcos, por lo que proporciona estabilidad dimensional. El poliuretano proyectado evita los puentes térmicos debido a su facilidad de adaptarse a las diferentes geometrías e incrustarse en pequeños espacios.</p>	<p>El poliuretano rígido, la principal desventaja que presenta es su colocación, ya que es más complicada y sobre todo las juntas de unas placas con otras pudiéndose ocasionar puentes térmicos. Poliuretano proyectado, no resulta fácil su inspección y el control del grosor extendido. Conlleva un desgaste y envejecimiento si se deja visto. - Desprende unos gases perjudiciales para la salud en caso de incendio, tanto proyectado como en placas.</p>

## COMPARATIVA

Para escoger el material adecuado entre todos los que anteriormente se han descrito, se deberán comparar algunas de sus propiedades más relevantes, como son la conductividad térmica, la transmitancia, la dureza y el precio.

De este modo se podrá seleccionar de manera adecuada el material que más se ajuste a las necesidades del elemento constructivo que se vaya a intervenir.

### SEGÚN LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

Una de las características a tener en cuenta para elegir un aislamiento térmico es la conductividad térmica, la cual expresa la dificultad para ser atravesado por el calor.

De esta manera, nos ayuda a identificar aquellos materiales con buenas propiedades aislantes, idóneos para el aislamiento térmico y acústico.

En el Código Técnico de la Edificación (CTE) se establece que la Conductividad térmica, tiene como unidad de medida  $W/m.K$ .



Figura 4.16.-Gráfico comparativo de la conductividad de los materiales aislantes.  
Fuente: Autora.

## SEGÚN LA TRANSMITANCIA TÉRMICA

La transmitancia es la cantidad de calor que fluye a través de un sistema constructivo.

El concepto de transmitancia viene recogido en el CTE marcando valores límites a cumplir según la zona en la que se localice la vivienda y el sistema constructivo a tratar. Dicho concepto se corresponde directamente con la conductividad térmica, ya que a mayor conductividad mayor transmitancia.

Por lo tanto, todos aquellos que tengan tanto conductividad como transmitancia térmica elevadas serán malos aislantes.

En este estudio concretamente nos centraremos en aquellas zonas donde las temperaturas son bajas, de este modo conseguiremos soluciones para ambientes más desfavorables.

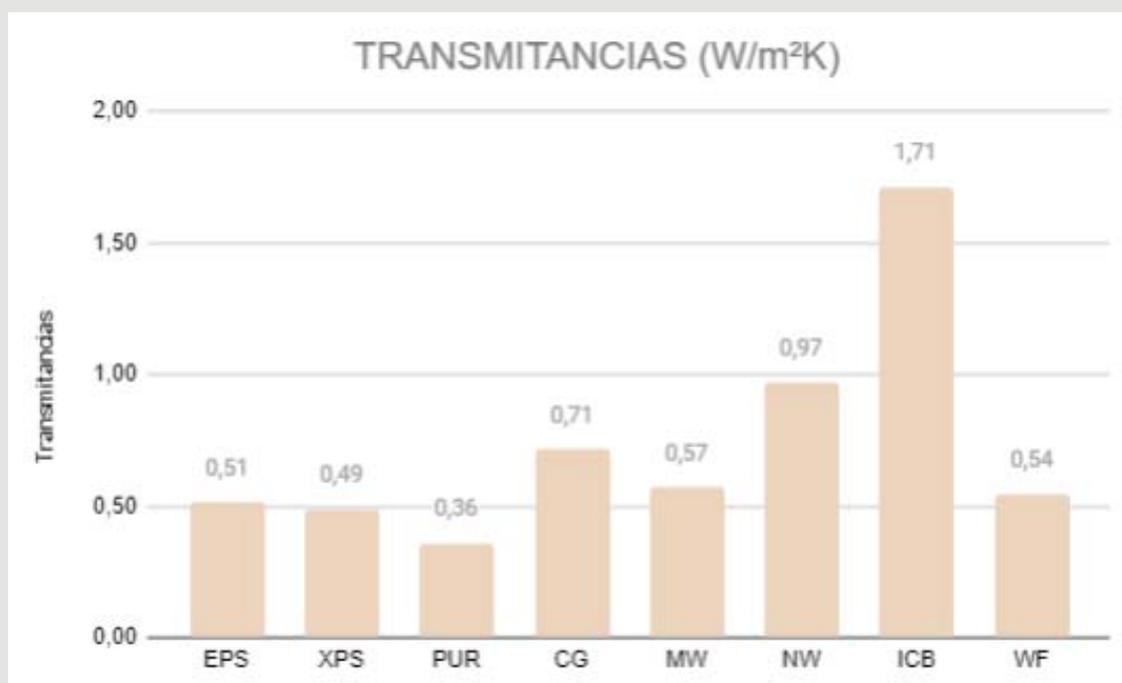


Figura 4.17.-Gráfico comparativo de la transmitancias de los materiales aislantes.  
Fuente: Autora.

## SEGÚN LA RIGIDEZ

La rigidez es la capacidad que tienen los materiales de aguantar los esfuerzos sin perder su forma y manteniendo sus uniones.

Es una característica determinante en elementos estructurales como las soleras o cubiertas, ya que el material elegido deberá de ser lo suficientemente rígido y tener la suficiente estabilidad dimensional para soportar las diferentes acciones que se llevarán a cabo tanto en el interior de la vivienda como el peso de las tejas.

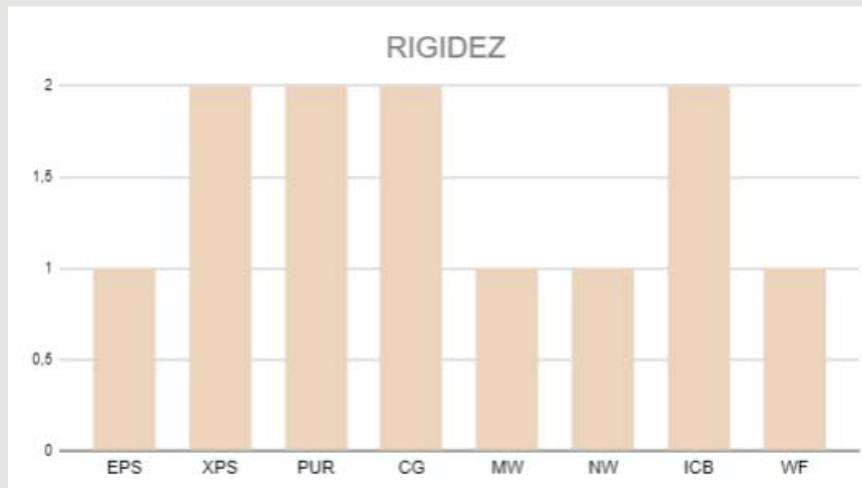


Figura 4.18.-Gráfico comparativo de la rigidez de los materiales aislantes. Fuente: Autora.

## SEGÚN LA TRANSPIRABILIDAD

La transpirabilidad será una característica primordial para dicho elemento de la envolvente ya que es la facilidad que tiene cualquier material para ser atravesados por el vapor de agua, característica importante tanto en cubiertas como en muros.

En consecuencia, teniendo en cuenta todos los parámetros anteriores deberemos rechazar materiales como: EPS, lana mineral, lana natural, fibra de vidrio y vidrio celular. Dichos materiales tienen un valor de transpirabilidad mayor por lo tanto tienen menos facilidad al paso del vapor de agua, como se puede observar en la gráfica siguiente.



Figura 4.19.-Gráfico comparativo de la transpirabilidad de los materiales aislantes. Fuente: Autora.

## SEGÚN EL PRECIO

El precio es una característica importante a tener en cuenta en el sector de la construcción, y de difícil elección ya que no solo dependerá de un valor económico. En este parámetro se deberán de tener en cuenta todos los demás para conseguir la mejor elección.

Por lo tanto, se escogerán aquellos materiales que con el mínimo espesor y coste tengan muy buenas prestaciones. Y se descartarán aquellos que aunque tengan las prestaciones requeridas el espesor y por tanto el coste sean elevados.

A continuación, se presentan todos los precios de los materiales escogidos para el estudio, dichos precios se han tomado con espesores iguales entre materiales.



Figura 4.20.-Gráfico comparativo de los precios de los materiales aislantes. Fuente: Autora.

## 4.2.2. MORTEROS

El mortero es una mezcla de aglutinantes inorgánicos, agregados finos, agua y posibles aditivos que se emplean para aparejar elementos de construcciones como ladrillos, piedras, bloques de hormigón... También se emplean para rellenar los espacios que quedan entre dichos elementos e incluso para el revestimiento de paredes. A continuación se mencionan algunos de los tipos de morteros más comunes.

### **MORTERO DE CAL**

El mortero de cal es una mezcla de cal, arena y agua, dicha mezcla presenta una menor retracción y una mayor flexibilidad que los morteros de cementos, por ello sufren una menor fisuración durante el secado. Además, se trata de un material permeable al agua, por lo que permite transpirar a los muros. De este modo les proporcionan a los paramentos la capacidad de regular la humedad de los ambientes, al igual que les permiten resistir a la penetración del agua de lluvia.

Se deben aplicar en estado fresco y sobre la superficie limpia y humedecida, de esta manera el soporte no absorbe el agua que contiene la mezcla (Maestros de la Cal, 2018).

### **MORTERO DE CEMENTO**

Es la variedad más utilizada en las reformas, bricolaje, albañilería y construcción. Dicha variedad se obtiene mezclando cemento gris y arenas de diferente procedencia y grosor. Es una tipología muy polivalente y dependiendo del tipo de cemento se conseguirán unas u otras propiedades. Si es pobre de cemento la mezcla será áspera y difícil de trabajar, mientras que si tiene exceso puede provocar fisuras durante el proceso de secado.

### **MORTERO MONOCAPA**

Es una variedad de mortero preparado, únicamente a falta de añadirle el agua correspondiente. Es muy utilizado en la decoración de fachadas de exterior por la gran cantidad de acabados que ofrece, aunque se puede emplear en interior con un acabado final fratasado o raspado con llana de púas, sin necesidad de aplicar ninguna capa de pintura. Se trata de una variante muy resistente y con propiedades hidrófugas, por lo que su uso es recomendado en paramentos sometidos a lluvias.

## **MORTERO COLA**

Está fabricado a partir de cemento Portland como base y diferentes resinas y áridos muy finos, existen diferentes tipos que se adaptan a las necesidades de cada pieza cerámica. Este tipo de mezcla necesita poca agua para su amasado y se endurecen muy rápido, por lo que se amasará solo aquello que se vaya a utilizar en un corto periodo de tiempo.

Es utilizando en la colocación de piezas cerámicas tanto en suelos como en paredes, embaldosados y alicatados gracias a su gran plasticidad y capacidad de agarre.<sup>3++</sup>

## 4.2.3. MADERAS

La madera es una de las materias prima de origen vegetal más explotada y sobretodo en el sector de la construcción. Se extraen de los árboles de tallo leñoso, es decir, aquellos que tienen tronco, encontrando su parte más sólida debajo de la corteza del árbol.

Se emplea para fabricar productos de gran utilidad como mesas, sillas y camas, muebles en general y en la construcción tanto tradicional como moderna, se encuentra presente en elementos como los forjados, suelos, carpinterías, y barandillas. Tiene tantos usos por tratarse de un material renovable, abundante, orgánico, económico y con el cual es muy fácil de trabajar. Este material se descompone a causa de microorganismos tales como bacterias y hongos o daños por parte de insectos, por tal razón es importante darles un tratamiento que evite su deterioro. Existen gran variedad de maderas:

- Maderas blandas: Aquellas extraídas de árboles de crecimiento rápido, generalmente árboles con forma de aguja. Son fáciles de manejar y de colores claros.

- Maderas duras: Son aquellas que provienen de los árboles de lento crecimiento y de hoja cauduca. Suelen ser aceitosas y se usan en muebles, en construcciones resistentes, en suelos de parqué, para algunas herramientas, etc.

- Maderas resinosas: Se trata de maderas especialmente resistentes a la humedad. Empleada en muebles, en la elaboración de algunos tipos de papel, etc.

- Maderas finas: Son utilizadas en esculturas y aplicaciones artísticas, muebles, instrumentos y objetos de adorno.

- Maderas prefabricadas: Se forman a partir de restos de madera, como virutas de resto del corte. De este tipo son el aglomerado, el contrachapado, los tableros de fibras y el táblex.

## **PROPIEDADES**

- Buen aislante térmico y eléctrico.
- Buena conductora del sonido (acústico).
- Material renovable, biodegradable y reciclable.
- Dúctil, maleable y tenaz.
- El color es debido a las sales, colorantes y resinas. Las más oscuras son más resistentes y duraderas.
- La textura depende del tamaño de los poros. Condiciona el tratamiento que debe recibir la madera.
- Las vetas se deben a la orientación y color de las fibras. La densidad depende del peso y la resistencia.
- La Densidad, cuanto más tiene la madera es más resistente. Casi todas las maderas tienen una densidad menor que la del agua, lo que les permite flotar.
- Las maderas de baja densidad (hasta 0.5 gr/cm<sup>3</sup>) se conoce como coníferas.
- Las de alta densidad (mayor a 0.5 gr/cm<sup>3</sup>)
- Flexibilidad, es la facilidad para ser curvadas en el sentido de su longitud, sin romperse ni deformarse.
- La tienen especialmente las maderas jóvenes y blandas.
- La hendidura, consiste en la facilidad que contiene la madera en partirse o rajarse en el sentido de la fibra.
- La resistencia será menor si es de fibra larga y carece de nudos, así como si está verde.
- Dureza o resistencia al corte, que dependerá de la mayor o menor cohesión entre sus fibras.
- Al ser un Material Poroso absorbe la humedad.

## 4.3. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

### 4.3.1. SOLERAS

Las saleras tienen la función de revestir los suelos naturales en el interior de las viviendas, sin formar parte de la estructura de ésta. Generalmente, están formadas por una capa resistente de hormigón en masa, pudiendo quedar la superficie de dicha capa vista o cubierta por algún material de revestimiento adecuado.

Lo más apropiado es prever a este tipo de suelo de juntas de retracción dispuestas en cuadrícula y una junta perimetral con la finalidad de aislar la solera de elementos estructurales.

Las soleras en la construcción tradicional son más simples, ya que no presentan ningún tipo de juntas. En primer lugar posteriormente al compactado de la tierra y sobretodo si esta no tiene las cualidades adecuadas para la edificación sin producir problemas de estabilidad se deposita una capa de encachado poroso de unos 10 cm como por ejemplo grava la cual también se debe compactar.

Con un soporte firme ya se puede verter el hormigón, generalmente se habla de unos 25 cm de espesor que dan vida a la solera tradicional. Encima de dicha solera generalmente se coloca el pavimento de la vivienda el cuál será el acabado final. Dicho acabado puede ser de gran variedad de materiales, desde el hormigón visto hasta de revestimiento cerámico mediante baldosas tomadas con mortero adhesivo. Este caso se estudiará el pavimento cerámico ya que es un material propio de la provincia de Castellón (Rodríguez, 2013).

## SOLUCIONES PROPUESTAS

Para conseguir mejorar el confort y favorecer el ahorro de energía, es esencial la colocación de aislamiento de manera adecuada en soleras. De esta manera se consigue mantener la temperatura superficial de las soleras a valores muy cercanos a la temperatura del ambiente, para así evitar condensaciones y dispersión de calor. Al tratarse de un elemento horizontal en contacto directo con el terreno y sometido al tráfico de personas del interior de la vivienda, para la elección del aislamiento tendremos en cuenta la rigidez a parte de los parámetros anteriormente mencionados, por ello comenzaremos con la selección de materiales para soleras con dicho parámetro.

Por lo tanto, teniendo en cuenta dicho parámetro se descartarán materiales como: EPS, lana mineral, lana natural y fibra de madera. Por otra parte, teniendo en cuenta el criterio del coste económico se descartará también el vidrio celular, ya que es el material de mayor coste económico. En cuanto al valor de la transmitancia, el ICB tiene una un poco superior a los demás pero valorando todos los parámetros se tendrá en cuenta para una posible propuesta.

Finalmente, teniendo en cuenta todos los parámetros en conjunto, como elección final se tendrán en cuenta: XPS, PUR e ICB.

Dichos materiales serán empleados para aplicar a las siguientes soluciones:

### 1) Aumento del enchachado poroso.

Como propuesta inicial, se plantea simplemente aumentar a 50 cm el enchachado poroso inicial de 10 cm. Para así, intentar cumplir con el valor estipulado por el CTE y que la repercusión económica sea la mínima posible.

### 2) Colocación de aislamiento térmico.

Se trata de la colocación de aislamiento térmico sobre el enchachado poroso, concretamente se estudiará esta propuesta empleando XPS.

### 3) Colocación de aislamiento junto a cámara de aire.

Como última propuesta, y partiendo de la solución original se aplicarán los dos materiales escogidos (PUR, ICB) que faltan por estudiar para dicho elemento de la envolvente, añadiendo a su vez una cámara de aire de 2 cm de espesor cuya resistencia viene dada en el CTE.

Estas tres soluciones propuestas serán detalladas y explicadas mediante detalles constructivos, estudiando de esta manera la viabilidad de cada una de ellas dependiendo de los valores de transmitancia y condensaciones obtenidos.

## CUMPLIMIENTO DEL CTE

El cumplimiento del CTE se va a centrar tanto en el confort como en la adecuada habitabilidad en el interior de la vivienda.

El mayor problema se encuentra debido al contacto directo de la vivienda con el terreno. Lo cual puede ocasionar graves problemas ya que podrían originarse humedades por aguas de escorrentía o por la transmisión directa del terreno al no existir ningún tipo de barrera como los aislamientos en este tipo de construcciones.

Este tipo de construcciones no daban problemas antiguamente ya que se trataba de un lugar destinado para los animales el cual se encontraba permanentemente ventilado, evitando así la aparición de humedades, actualmente esto no ocurre ya que forma parte de la vivienda y no presenta esa continua ventilación.

En el caso de las soleras y para un ambiente con bajas temperaturas (zona D) el CTE exige cumplir una transmitancia límite mínima,  $U_{lim} = 0,65$ .

De igual manera se valorará si existe algún tipo de condensación ya sean intersticiales como superficiales.

Si se tiene en cuenta el estado actual sin ningún tipo intervención, se puede observar claramente que el valor resultante dista mucho del exigido en cuanto a transmitancia y por ello habrá que valorar una posible intervención. Aunque por otra parte no se pueden apreciar ningún tipo de condensaciones intersticial si se aprecian condensaciones superficiales.

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	$U_{lim}$ (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,04		10,98	1309,96			890,78
ENCACHADO	1,1	0,1	0,09	11,00	12,97	1493,88	15	1,50	931,69
SOLERA	1,35	0,15	0,11	9,00	15,40	1749,17	75	11,25	1238,52
MORTERO	0,41	0,01	0,02	41,00	15,94	1810,07	10	0,10	1241,25
PAVIMENTO	1,3	0,02	0,02	65,00	16,27	1849,43	30	0,60	1257,61
Rsi			0,17		20,00	2336,95			1257,61
Interior					20,00	2336,95			1589,13
TOTAL			0,45	2,21				13,45	

fR <sub>si,min</sub> (higrometría 3)	0,61
---	------



fR <sub>si</sub>	0,45
------------------	------

### 1) Aumento de enchachado poroso

Con esta solución se continúa sin cumplir con las exigencias referentes a la transmitancia en el CTE ya que no supera el mínimo exigido, por otro lado se puede observar que se solucionan los problemas de condensaciones superficiales.

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	Ulim (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,04		10,59	1276,31			867,89
ENCHACHADO	1,1	0,5	0,45	2,20	16,10	1829,41	15	7,50	1071,95
SOLERA	1,35	0,15	0,11	9,00	17,45	1992,97	75	11,25	1378,05
MORTERO	0,41	0,01	0,02	41,00	17,75	2030,54	10	0,10	1380,77
PAVIMENTO	1,3	0,02	0,02	65,00	17,94	2054,55	30	0,60	1397,10
Rsi			0,17		20,00	2336,95			1397,10
Interior					20,00	2336,95			1589,13
TOTAL			0,82	1,23				19,45	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------



fRsi	0,69
------	------

### 2) Colocación de aislamiento térmico

Con esta solución se logra cumplir holgadamente con los requerimientos exigidos por la normativa, con poco espesor de aislamiento se logra un gran comportamiento. De igual modo tampoco presenta ningún tipo de condensaciones.

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	Ulim (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,04		10,31	1252,70			851,84
ENCHACHADO	1,1	0,1	0,09	11,00	10,77	1292,45	15	1,50	898,60
SOLERA	1,35	0,15	0,11	9,00	11,35	1342,52	75	11,25	1249,36
XPS	0,034	0,05	1,47	0,68	18,92	2185,17	150	7,50	1483,20
MORTERO	0,41	0,01	0,02	41,00	19,05	2202,36	10	0,10	1486,32
PAVIMENTO	1,3	0,02	0,02	65,00	19,12	2213,27	30	0,60	1505,02
Rsi			0,17		20,00	2336,95			1505,02
Interior					20,00	2336,95			1589,13
			1,92	0,52				20,95	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------



fRsi	0,87
------	------

### 3) Colocación de aislamiento junto a cámara de aire.

Con ambos materiales se cumple la normativa, aunque se puede observar que con el PUR y mucho menos espesor se consiguen mayores prestaciones, lo cual quiere decir que la solución sería más económica, aunque es un material más contaminante. En cualquiera de los dos casos no existen ningún tipo de humedades por condensaciones

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	U <sub>lim</sub> (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	S <sub>dn</sub>	P <sub>v</sub>
Exterior					10,10	1235,56			840,18
R <sub>se</sub>			0,04		10,36	1257,11			854,83
ENCACHADO	1,1	0,1	0,09	11,00	10,95	1307,32	15	1,50	884,83
CÁMARA		0,02	0,08	12,50	11,46	1352,95	1	0,02	885,23
SOLERA	1,35	0,15	0,11	9,00	12,18	1418,65	75	11,25	1110,22
ICB	0,12	0,12	1,00	1,00	18,64	2147,88	150	18,00	1470,21
MORTERO	0,41	0,01	0,02	41,00	18,80	2169,15	10	0,10	1472,21
PAVIMENTO	1,3	0,02	0,02	65,00	18,90	2182,66	30	0,60	1484,21
R <sub>si</sub>			0,17		20,00	2336,95			1484,21
Interior					20,00	2336,95			1589,13
			1,53	0,65				31,47	

fR <sub>si,min</sub> (higrometría 3)	0,61
---	------

<

fR <sub>si</sub>	0,84
------------------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	U <sub>lim</sub> (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	S <sub>dn</sub>	P <sub>v</sub>
Exterior					10,10	1235,56			840,18
R <sub>se</sub>			0,04		10,28	1250,54			850,37
ENCACHADO	1,1	0,1	0,09	11,00	10,69	1285,18	15	1,50	904,37
CÁMARA		0,02	0,08	12,50	11,05	1316,36	1	0,02	905,09
SOLERA	1,35	0,15	0,11	9,00	11,55	1360,76	75	11,25	1310,14
PUR	0,03	0,05	1,67	0,60	19,06	2203,75	100	5,00	1490,16
MORTERO	0,41	0,01	0,02	41,00	19,17	2218,88	10	0,10	1493,76
PAVIMENTO	1,3	0,02	0,02	65,00	19,23	2228,48	30	0,60	1515,37
R <sub>si</sub>			0,17		20,00	2336,95			1515,37
Interior					20,00	2336,95			1589,13
			2,20	0,45				18,47	

fR <sub>si,min</sub> (higrometría 3)	0,61
---	------

<

fR <sub>si</sub>	0,89
------------------	------

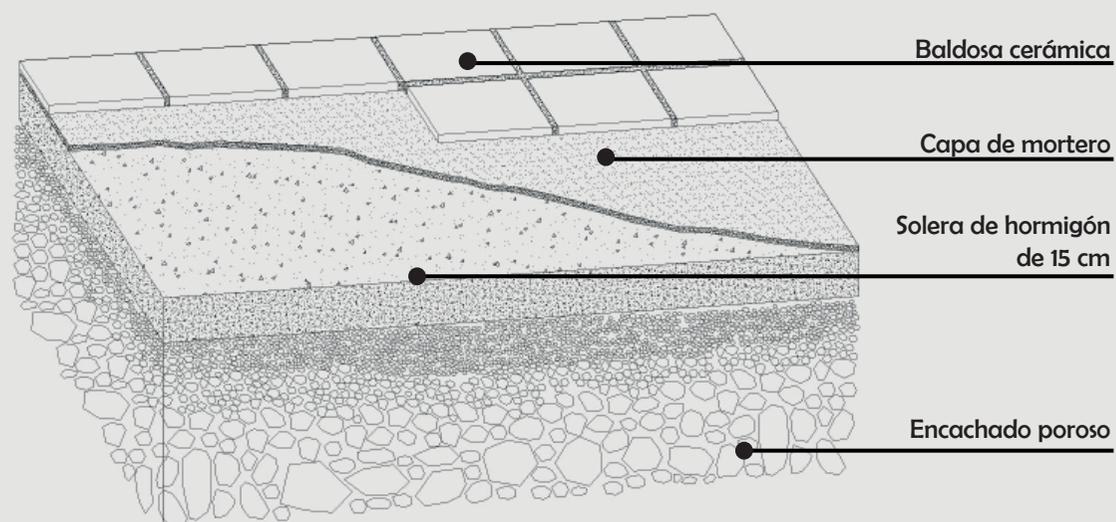
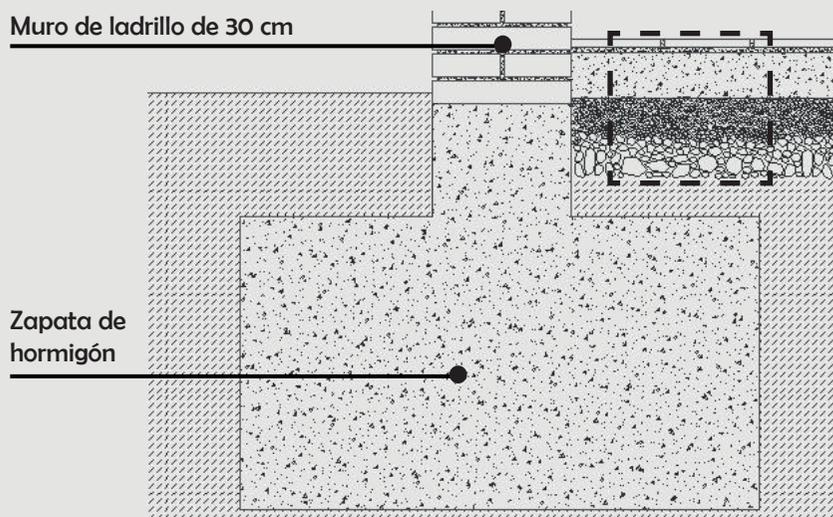
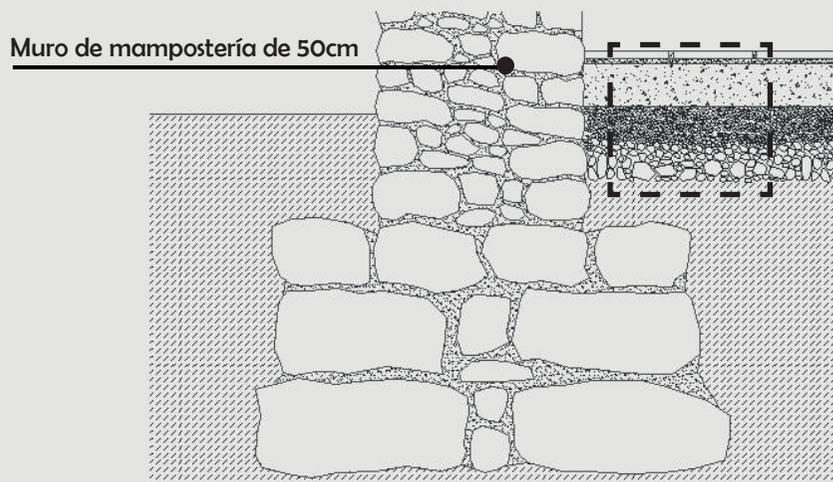
## COMPARATIVA DE LAS PROPUESTAS

Desde el punto de vista económico la mejor y más fácil opción sería simplemente añadir unos centímetros de aislamiento de XPS, ya que se puede apreciar que con muy poco espesor se pueden conseguir fácilmente las prestaciones requeridas.

Otra opción a tener en cuenta, sería la colocación de aislamiento térmico junto a una cámara de aire ligeramente ventilada ya sea ICB o PUR, aunque de estos dos materiales la mejor elección sería escoger el aislamiento de ICB, ya que se trata de un material que aunque necesite mayor espesor para cumplir con la normativa, se trata de un material biodegradable y por lo tanto con muy bajas emisiones para el medioambiente.

En conclusión , de ambas opciones se escogería la segunda, aislamiento ICB junto a cámara de aire ligeramente ventilada, con dicha solución se logrará que la solera transpire adecuadamente gracias a la cámara de aire lo que evitará en un futuro problemas de humedades o incluso rotura del pavimento. El ICB aumentará el espesor de la solera pero logrará que disminuyan las posibilidades de humedades por condensaciones ya que la diferencia entre la temperatura ambiental y la superficie del pavimento no será tan amplia.

## SOLUCIÓN TRADICIONAL DE SOLERA



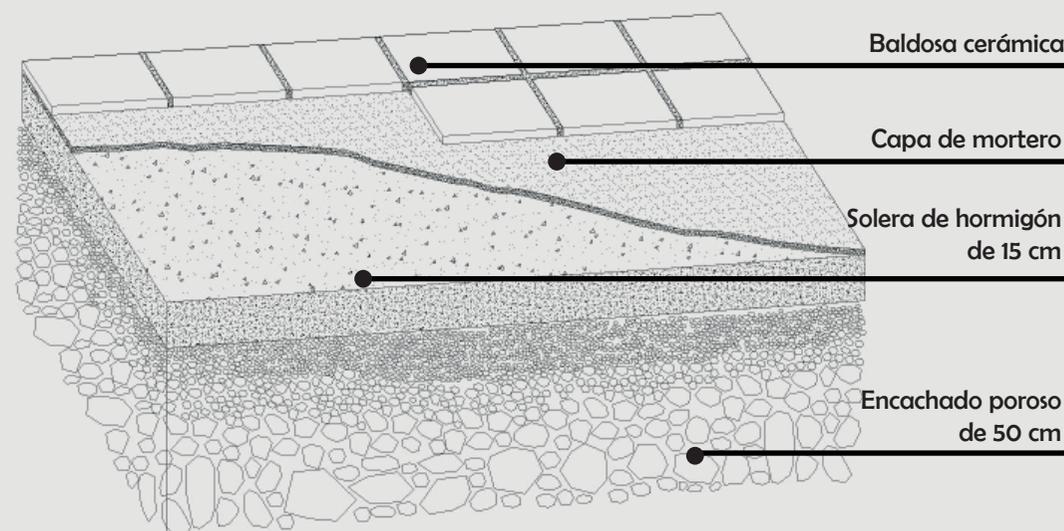
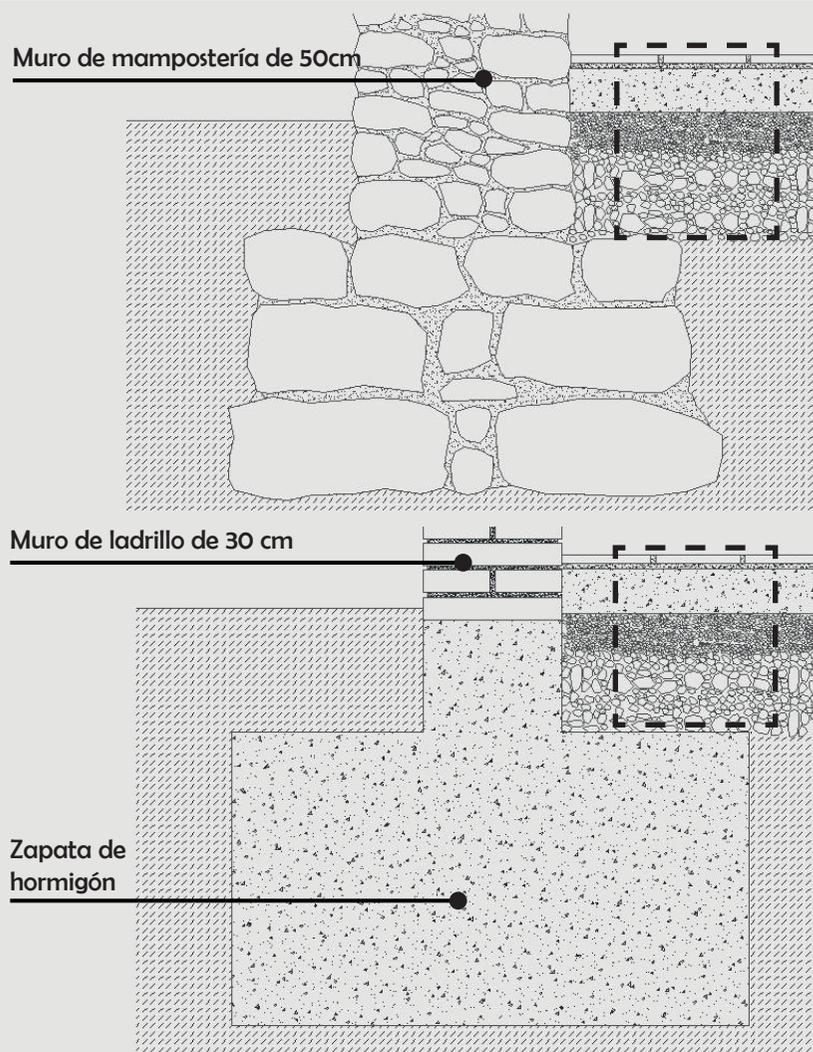
### DESCRIPCIÓN

Solución de solera tradicional de 15 centímetros de hormigón situada sobre una capa de encachado poroso. En este caso está cubierta por baldosas cerámicas tomadas con mortero.

### TRANSMITANCIAS

Ulim= 2,21 m<sup>2</sup> K/ W (NO CUMPLE)

## SOLUCIÓN 1 DE SOLERA: AUMENTO DE ENCACHADO POROSO



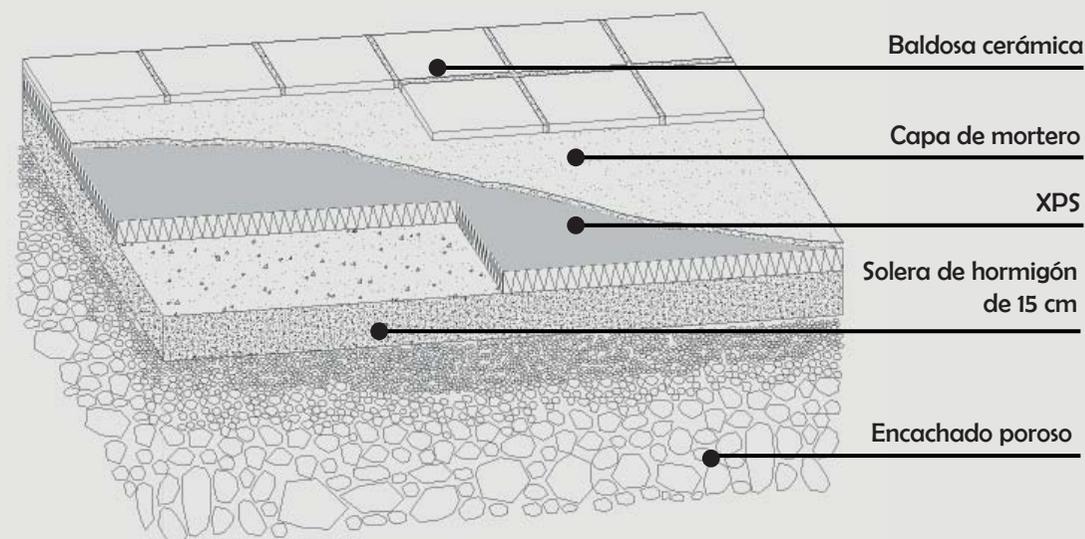
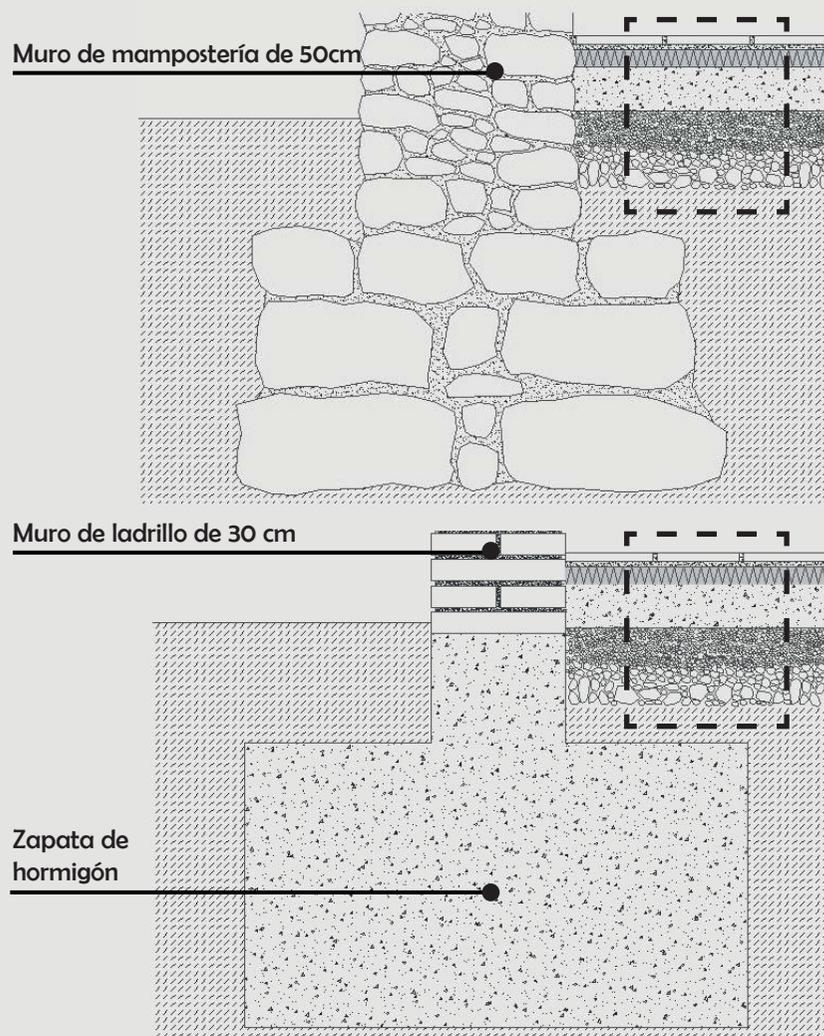
### DESCRIPCIÓN

Solución propuesta con aumento de encachado poroso a 50 centímetros, sobre el se coloca la solera de hormigón de 15 centímetros, posteriormente cubierta con baldosas cerámicas.

### TRANSMITANCIAS

$U_{lim} = 1,23 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  (NO CUMPLE)

## SOLUCIÓN 2 DE SOLERA: COLOCACIÓN DE AISLAMIENTO



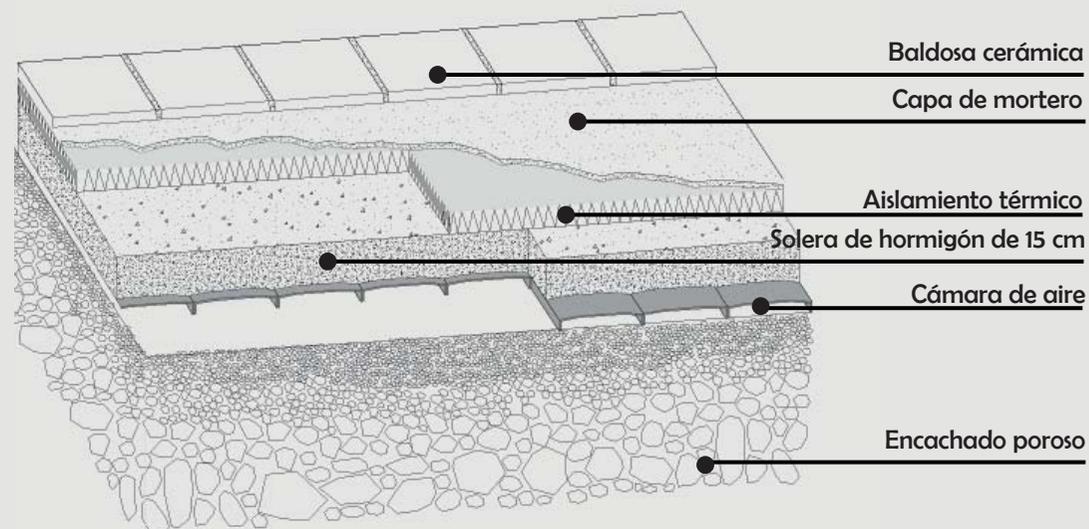
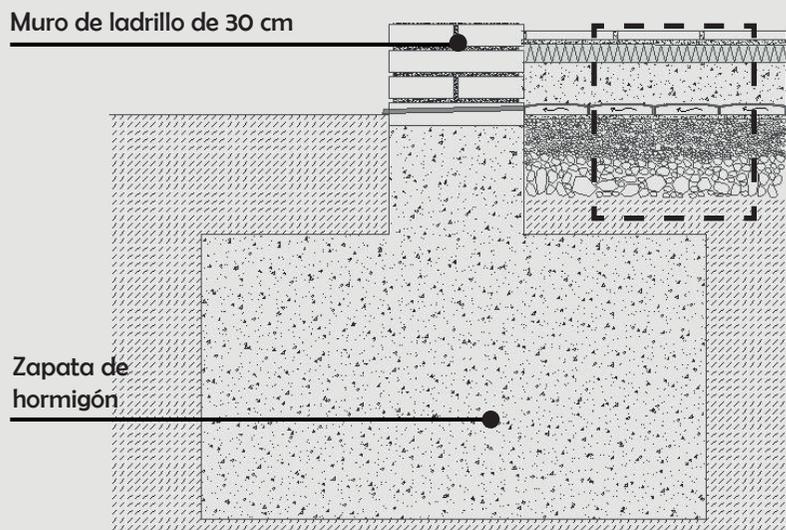
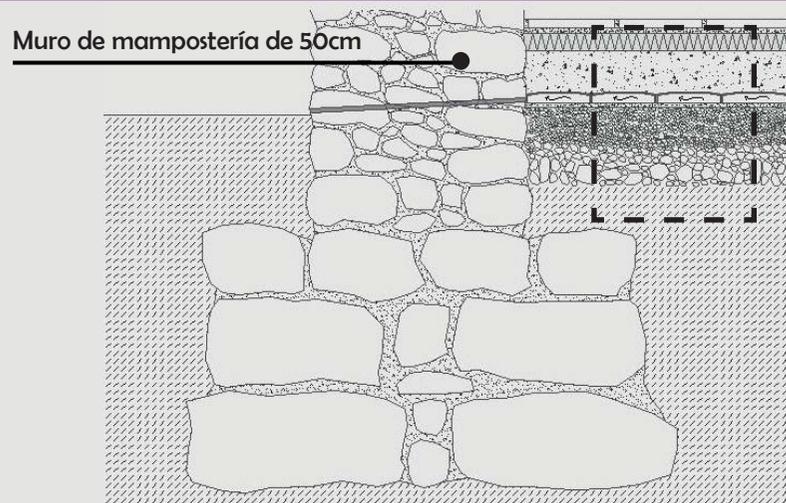
### DESCRIPCIÓN

Solución propuesta con la colocación de una capa de aislamiento térmico de 5 centímetros sobre la solera de 15 centímetros. Posteriormente el aislamiento será cubierto con una capa de baldosas tomadas con mortero.

### TRANSMITANCIAS

Ulim (XPS 5cm)= 0,52 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)

## SOLUCIÓN 3 DE SOLERA: COLOCACIÓN DE AISLAMIENTO Y CÁMARA DE AIRE



### DESCRIPCIÓN

Solución propuesta con la colocación de una capa de aislamiento térmico de ICB (12 cm) o PUR (5 CM), junto a una capa de cámara de aire ligeramente ventilada. Dichas capas se colocarán sobre la solera de 15 centímetros y se cubrirán mediante baldosas cerámicas tomadas con mortero.

### TRANSMITANCIAS

$U_{lim}$  (ICB 12cm)= 0,65 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)

$U_{lim}$  (PUR 5cm)= 0,45 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)

## 4.3.1. MUROS

En este tipo de construcciones los muros son los encargados de sustentar el peso tanto de los forjados como de la cubierta.

Existen gran variedad de muros como se ha mencionado anteriormente, dependiendo de los materiales empleados para su construcción.

El estudio se centrará en dos tipologías en concreto: muros de sillería y muros de ladrillo ya que son los más predominantes en la zona estudiada.

Las fábricas de sillería están tomadas con mortero de cal y con piedras de sillería para rematarlas y darles mayor estabilidad dichas fábricas suelen ser aproximadamente de un espesor de 50 cm.

La obra de sillería se realiza con una técnica en la cual las piezas de piedra se colocan ajustadas las unas con las otras con cualquier tipo de mortero como es el caso de este estudio o incluso en seco. Dichas piedras recibirán más o menos preparación según la calidad de cada una de ellas y el resultado que se quiera conseguir.

Aunque menos habitual en la arquitectura tradicional dicho elemento estructural también puede estar formado por una doble hoja de ladrillo macizo, en este caso el espesor disminuirá y será de unos 30 cm. Por otra parte, tanto en muros de piedra como de fábrica cabe la posibilidad que se trate de un muro cara vista o enfoscado (Rodríguez, 2013).

## SOLUCIONES PROPUESTAS

Para conseguir mejorar el confort y favorecer el ahorro de energía, la solución más rápida y económica es con la colocación de aislamiento de manera adecuada.

Al tratarse de un elemento vertical, no será necesario que se trate de un material rígido, aunque habrá que tener en cuenta otras características.

Para la elección del material óptimo se tendrá en cuenta la transpirabilidad del material a parte de los anteriormente mencionados.

Aunque la transpirabilidad es un parámetro primordial, no únicamente se tendrá en cuenta este. Por lo que hay más parámetros a tener en cuenta, por una parte tenemos que materiales como: EPS, PUR, lana mineral y fibra de madera tienen unos parámetros de transmitancia mejores y a su vez también un menor coste.

Se elegirán estos, ya que materiales como el EPS y PUR aunque no tienen valores de transpirabilidad tan buenos como la lana natural y el ICB siguen siendo aceptables para las soluciones ya que los otros parámetros hacen que sean óptimos.

Dichos materiales serán empleados para aplicar a las siguientes soluciones:

### 1) SATE.

Una de las posibles intervenciones a tener en cuenta es la rehabilitación de la fachada por el exterior, esta técnica es conocida como SATE.

Es muy beneficioso ya que se permite la realización de las obras sin interrumpir a los residentes de la vivienda, a parte de evitar todos los puentes térmicos y darle un nuevo aspecto visual a la fachada.

### 2) Aislamiento térmico interior

Otra de las opciones que existen para la rehabilitación de muros, es la actuación por el interior, este método también tiene sus ventajas entre las cuales se encuentran evitar pedir permisos al ayuntamiento para la ocupación de la vía pública o el uso de andamios de grandes dimensiones. Esta técnica se suele implementar en edificios que pertenecen normalmente al casco histórico de la ciudad, con algún tipo de protección que prohíbe el cambio estético de la fachada.

Estas dos soluciones propuestas serán detalladas y explicadas mediante detalles constructivos, estudiando de esta manera la viabilidad de cada una de ellas dependiendo de los valores de transmitancia y condensaciones obtenidos.

## CUMPLIMIENTO DEL CTE

El cumplimiento del CTE se va a centrar tanto en el confort como en la adecuada habitabilidad en el interior de la vivienda

Como anteriormente se ha comentado el estudio se centrará tanto en muros de sillería como de ladrillo pero cabe destacar que los muros de piedra tienen una gran inercia térmica, lo que significa que, acumulan las temperaturas del exterior ya sean calor o frío y las liberan lentamente en el interior.

Esta propiedad es muy útil si la media de las temperaturas diurnas y nocturnas son confortables, ya que los muros de piedra se encargarán de mantener la vivienda con esa media.

Por otro lado, si las temperaturas exteriores son extremadamente bajas se derrochará mucha energía ya que los muros dejarán escapar el calor. Es por ello que los muros de piedra no se consideran aislantes, por lo que necesitaremos una capa adicional que evitará la fuga de calor al exterior en invierno y el exceso de captación en verano.

En el caso de los muros y para un ambiente con bajas temperaturas (zona D) el CTE exige cumplir una transmitancia límite mínima,  $U_{lim} = 0,41 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ .

Si se tiene en cuenta el estado actual sin ningún tipo intervención, se puede observar claramente que el valor resultante dista mucho del exigido en cuanto a transmitancia y por ello habrá que valorar una posible intervención. Aunque por otra parte no se pueden apreciar ningún tipo de condensaciones intersticial aunque si se aprecian condensaciones superficiales. También se puede observar que aunque no cumple con la normativa el muro de sillería o mampostería tiene mejor comportamiento que el muro de ladrillo tanto en transmitancias como en condensaciones superficiales.

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	$U_{lim}$ (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	P <sub>sat</sub>	u	S <sub>dn</sub>	P <sub>v</sub>
Exterior					10,10	1235,56			840,18
R <sub>se</sub>			0,04	25,00	10,81	1295,88			881,20
Sillería	1,30	0,50	0,38	2,60	17,68	2021,62	40	20	1285,32
R <sub>si</sub>			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
TOTAL			0,55	1,80				20	

fR <sub>si,min</sub> (higrometría 3)	0,61
---	------



fR <sub>si</sub>	0,55
------------------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	U <sub>lim</sub> (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	P <sub>sat</sub>	u	S <sub>dn</sub>	P <sub>v</sub>
Exterior					10,10	1235,56			840,18
R <sub>se</sub>			0,04	25,00	10,86	1299,61			883,74
LM	0,85	0,30	0,35	2,83	17,54	2003,78	10	3	1285,32
R <sub>si</sub>			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
			0,52	1,91				3,00	

fR <sub>si,min</sub> (higrometría 3)	0,61	⋈	fR <sub>si</sub>	0,52
---	------	---	------------------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	U <sub>lim</sub> (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	P <sub>sat</sub>	u	S <sub>dn</sub>	P <sub>v</sub>
Exterior					10,10	1235,56			840,18
R <sub>se</sub>			0,04	25,00	10,82	1296,49			881,62
Revoco	0,8	0,001	0,00	800,00	10,84	1298,44	36	0,04	885,52
Imprimación	1,8	0,001	0,00	1800,00	10,85	1299,31	590	0,59	949,44
Capa base de mortero	0,41	0,01	0,02	41,00	11,29	1337,82	10	0,10	960,28
LM	0,85	0,30	0,35	2,83	17,66	2018,68	10	3,00	1285,32
R <sub>si</sub>			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
			0,55	1,82				3,73	

fR <sub>si,min</sub> (higrometría 3)	0,61	⋈	fR <sub>si</sub>	0,55
---	------	---	------------------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	U <sub>lim</sub> (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	P <sub>sat</sub>	u	S <sub>dn</sub>	P <sub>v</sub>
Exterior					10,10	1235,56			840,18
R <sub>se</sub>			0,04	25,00	10,78	1293,10			879,31
Revoco	0,80	0,001	0,00	800,00	10,80	1294,94	36	0,04	880,02
Imprimación	1,80	0,001	0,00	1800,00	10,81	1295,76	590	0,59	891,57
Capa base de mortero	0,41	0,01	0,02	41,00	11,23	1332,06	10	0,1	893,53
Sillería	1,30	0,50	0,38	2,60	17,78	2035,00	40	20	1285,32
R <sub>si</sub>			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
			0,58	1,72				20,73	

fR <sub>si,min</sub> (higrometría 3)	0,61	↔	fR <sub>si</sub>	0,57
---	------	---	------------------	------

También se ha tenido en cuenta como solución tradicional la posibilidad que el muro está enfoscado, ya que en entornos urbanos hay diversas viviendas cuyos muros tienen un enfoscado por el exterior. De igual manera aún contando con una capa de enfoscado no se logra el cumplimiento de la normativa.

### 1) SATE

Con esta solución se logra cumplir holgadamente con los requerimientos exigidos por la normativa, aunque dependiendo el material se necesitará más o menos espesor para lograrlo, y en ello además de otros factores se decantará la decisión de escoger uno u otro. Se puede observar que entre todos los materiales existen unos que con poco espesor logran grandes prestaciones como son, el EPS, PUR o la lana mineral., de ellos tres las opciones a elegir serían el EPS y el PUR ya que para conseguir un buen aislamiento por el exterior se necesita un material que se comporte bien en dicho ambiente y la lana mineral para lograrlo necesitaría un tratamiento especial. Entre ellos dos finalmente se escogería el EPS ya que, aunque no es un material biodegradable ni natural, se comporta mejor con el medio ambiente.

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	U <sub>lim</sub> (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	P <sub>sat</sub>	u	S <sub>dn</sub>	P <sub>v</sub>
Exterior					10,10	1235,56			840,18
R <sub>se</sub>			0,04	25,00	10,26	1248,55			849,01
Revoco	0,8	0,001	0,001	800,00	10,26	1248,96	36	0,04	849,64
Imprimación	1,8	0,001	0,001	1800,00	10,26	1249,14	590	0,59	859,90
Capa base de mortero	0,41	0,01	0,02	41,00	10,36	1257,12	10	0,10	861,64
EPS	0,036	0,07	1,94	0,51	17,96	2057,21	60	4,20	934,72
Weber.therm Base	1,8	0,015	0,008	120,00	17,99	2061,42	10	0,15	937,33
Sillería	1,3	0,5	0,385	2,60	19,49	2264,47	40	20,00	1285,32
R <sub>si</sub>			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
			2,53	0,39				25,08	

fR <sub>si,min</sub> (higrometría 3)	0,61	<	fR <sub>si</sub>	0,90
---	------	---	------------------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	Ulim (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,04	25,00	10,24	1246,81			847,83
Revoco	0,8	0,001	0,001	800,00	10,24	1247,16	36	0,04	848,46
Imprimación	1,8	0,001	0,001	1800,00	10,24	1247,32	590	0,59	858,75
Capa base de mortero	0,41	0,01	0,02	41,00	10,32	1254,23	10	0,10	860,50
PUR	0,03	0,07	2,33	0,43	18,23	2092,65	60	4,20	933,77
Weber.therm Base	1,8	0,015	0,008	120,00	18,26	2096,36	10	0,15	936,39
Sillería	1,3	0,5	0,385	2,60	19,56	2274,00	40	20,00	1285,32
Rsi			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
TOTAL			2,92	0,34				25,08	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------

<

fRsi	0,91
------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	Ulim (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,04	25,00	10,25	1248,27			848,82
Revoco	0,8	0,001	0,001	800,00	10,26	1248,67	36	0,04	849,57
Imprimación	1,8	0,001	0,001	1800,00	10,26	1248,84	590	0,59	861,86
Capa base de mortero	0,41	0,01	0,02	41,00	10,35	1256,65	10	0,10	863,94
Lana Mineral	0,04	0,08	2,00	0,50	18,00	2062,88	1	0,08	865,61
Weber.therm Base	1,8	0,015	0,008	120,00	18,03	2067,02	10	0,15	868,73
Sillería	1,3	0,5	0,385	2,60	19,50	2266,01	40	20,00	1285,32
Rsi			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
TOTAL			2,59	0,39				20,96	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------

<

fRsi	0,90
------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	Ulim (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,04	25,00	10,25	1248,27			848,82
Revoco	0,8	0,001	0,001	800,00	10,26	1248,67	36	0,04	849,45
Imprimación	1,8	0,001	0,001	1800,00	10,26	1248,84	590	0,59	859,81
Capa base de mortero	0,41	0,01	0,02	41,00	10,35	1256,65	10	0,10	861,56
Fibra de madera	0,05	0,1	2,00	0,50	18,00	2062,88	40	4,00	931,75
Weber.therm Base	1,8	0,015	0,008	120,00	18,03	2067,02	10	0,15	934,38
Sillería	1,3	0,5	0,385	2,60	19,50	2266,01	40	20,00	1285,32
Rsi			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
TOTAL			2,59	0,39				24,88	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------

<

fRsi	0,90
------	------

El mismo procedimiento se realiza con los muros compuestos de ladrillo para ver si se comporta de la misma manera y se confirma que gracias a su espesor y a su composición el muro de piedra se comporta mucho mejor y necesita menos espesor de aislamiento para cumplir con la normativa. Aunque al igual que en los muros anteriores el material elegido será el EPS.

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	Ulim(m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,04	25,00	10,26	1248,71			849,12
Revoco	0,8	0,001	0,001	800,00	10,26	1249,13	36	0,04	851,07
Imprimación	1,8	0,001	0,001	1800,00	10,27	1249,31	590	0,59	882,94
Capa base de mortero	0,41	0,01	0,02	41,00	10,36	1257,39	10	0,10	888,34
EPS	0,036	0,07	1,94	0,51	18,06	2070,11	60	4,20	1115,19
Weber.therm Base	1,8	0,015	0,008	120,00	18,09	2074,40	10	0,15	1123,29
Ladrillo	0,85	0,3	0,353	2,83	19,49	2263,57	10	3,00	1285,32
Rsi			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
TOTAL			2,50	0,40				8,08	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------

<

fRsi	0,90
------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	Ulim (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,04	25,00	10,24	1246,94			847,92
Revoco	0,8	0,001	0,001	800,00	10,24	1247,29	36	0,04	849,36
Imprimación	1,8	0,001	0,001	1800,00	10,24	1247,45	590	0,59	873,09
Capa base de mortero	0,41	0,01	0,02	41,00	10,33	1254,44	10	0,10	877,11
PUR	0,03	0,07	2,33	0,43	18,32	2104,38	100	7,00	1158,64
Weber.therm Base	1,8	0,015	0,008	120,00	18,35	2108,15	10	0,15	1164,67
Ladrillo	0,85	0,3	0,353	2,83	19,55	2273,32	10	3,00	1285,32
Rsi			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
TOTAL			2,89	0,35				10,88	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------

<

fRsi	0,91
------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	Ulim (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,04	25,00	10,25	1248,43			848,93
Revoco	0,8	0,001	0,001	800,00	10,26	1248,83	36	0,04	852,90
Imprimación	1,8	0,001	0,001	1800,00	10,26	1249,01	590	0,59	917,98
Capa base de mortero	0,41	0,01	0,02	41,00	10,36	1256,92	10	0,10	929,02
Lana Mineral	0,04	0,08	2,00	0,50	18,10	2075,61	1	0,08	937,84
Weber.therm Base	1,8	0,015	0,008	120,00	18,13	2079,82	10	0,15	954,39
Ladrillo	0,85	0,3	0,353	2,83	19,50	2265,14	10	3,00	1285,32
Rsi			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
TOTAL			2,56	0,39				3,96	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------

<

fRsi	0,90
------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	Ulim (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,04	25,00	10,25	1248,43			848,93
Revoco	0,8	0,001	0,001	800,00	10,26	1248,83	36	0,04	850,92
Imprimación	1,8	0,001	0,001	1800,00	10,26	1249,01	590	0,59	883,61
Capa base de mortero	0,41	0,01	0,02	41,00	10,36	1256,92	10	0,10	889,16
Fibra de madera	0,05	0,1	2,00	0,50	18,10	2075,61	40	4,00	1110,79
Weber.therm Base	1,8	0,015	0,008	120,00	18,13	2079,82	10	0,15	1119,10
Ladrillo	0,85	0,3	0,353	2,83	19,50	2265,14	10	3,00	1285,32
Rsi			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
TOTAL			2,56	0,39				7,88	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------

<

fRsi	0,90
------	------

## 2) Aislamiento térmico interior

Con esta solución, al igual que con el SATE, se logra cumplir holgadamente con los requerimientos exigidos por la normativa, aunque también dependiendo el material se necesitará más o menos espesor para lograrlo. Se puede observar que esta opción los datos resultantes son más holgados que en el anterior con el mismo espesor.

En este caso a parte del EPS también se podría emplear la lana mineral ya que se colocará por el interior donde la exposición a la humedad es menor que en el exterior.

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	Ulim(m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,04	25,00	10,25	1248,42			848,92
Sillería	1,3	0,5	0,385	2,60	11,74	1378,18	40	20,00	1206,60
Weber.therm Base	1,8	0,015	0,01	120,00	11,77	1381,12	10	0,15	1209,28
EPS	0,036	0,07	1,944	0,51	19,30	2237,03	60	4,20	1284,39
Placa de yeso	0,25	0,013	0,052	19,23	19,50	2265,19	4	0,05	1285,32
Rsi			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
TOTAL			2,56	0,39				24,40	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------

<

fRsi	0,90
------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	Ulim(m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,04	25,00	10,23	1246,71			847,76
Sillería	1,3	0,5	0,385	2,60	11,53	1358,58	40	20,00	1169,48
Weber.therm Base	1,8	0,015	0,01	120,00	11,55	1361,09	10	0,15	1171,89
PUR	0,03	0,07	2,333	0,43	19,39	2250,00	100	7,00	1284,49
Placa de yeso	0,25	0,013	0,052	19,23	19,56	2274,55	4	0,05	1285,32
Rsi			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
<b>TOTAL</b>			<b>2,95</b>	<b>0,34</b>				<b>27,20</b>	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------

<

fRsi	0,92
------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	Ulim(m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,04	25,00	10,25	1248,14			848,74
Sillería	1,3	0,5	0,385	2,60	11,71	1375,01	40	20,00	1279,25
Weber.therm Base	1,8	0,015	0,01	120,00	11,74	1377,88	10	0,15	1282,48
Lana mineral	0,04	0,08	2,000	0,50	19,31	2239,12	1	0,08	1284,20
Placa de yeso	0,25	0,013	0,052	19,23	19,51	2266,70	4	0,05	1285,32
Rsi			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
			<b>2,61</b>	<b>0,38</b>				<b>20,28</b>	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------

<

fRsi	0,90
------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	Ulim(m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,04	25,00	10,25	1248,14			848,74
Sillería	1,3	0,5	0,385	2,60	11,71	1375,01	40	20,00	1278,83
Weber.therm Base	1,8	0,015	0,01	120,00	11,74	1377,88	10	0,15	1282,05
Fibra de ma- dera	0,05	0,1	2,000	0,50	19,31	2239,12	1	0,10	1284,20
Placa de yeso	0,25	0,013	0,052	19,23	19,51	2266,70	4	0,05	1285,32
Rsi			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
TOTAL			2,61	0,38				20,30	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------

<

fRsi	0,90
------	------

En este caso también se procedió de la misma manera con el muro de ladrillo y los resultados obtenidos fueron los esperados, igual que en el anterior caso el muro de ladrillo en algunos casos obtiene valores mayores con el mismo espesor de aislamiento.

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	Ulim(m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,04	25,00	10,26	1248,58			849,03
Ladrillo	0,85	0,3	0,353	2,83	11,64	1368,79	10	3,00	1025,86
Weber.therm Base	1,8	0,015	0,01	120,00	11,67	1371,74	10	0,15	1034,70
EPS	0,036	0,07	1,944	0,51	19,29	2235,81	60	4,20	1282,26
Placa de yeso	0,25	0,013	0,052	19,23	19,49	2264,31	4	0,05	1285,32
Rsi			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
TOTAL			2,53	0,40				7,40	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------

<

fRsi	0,90
------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	Ulim(m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,04	25,00	10,24	1246,83			847,85
Ladrillo	0,85	0,3	0,353	2,83	11,43	1350,32	10	3,00	976,49
Weber.therm Base	1,8	0,015	0,01	120,00	11,46	1352,85	10	0,15	982,92
PUR	0,03	0,07	2,333	0,43	19,38	2249,07	100	7,00	1283,09
Placa de yeso	0,25	0,013	0,052	19,23	19,56	2273,88	4	0,05	1285,32
Rsi			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
<b>TOTAL</b>			2,92	<b>0,34</b>				10,20	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------

<

fRsi	0,91
------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	Ulim(m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,04	25,00	10,25	1248,30			848,84
Ladrillo	0,85	0,3	0,353	2,83	11,61	1365,79	10	3,00	1247,82
Weber.therm Base	1,8	0,015	0,01	120,00	11,64	1368,68	10	0,15	1267,77
Lana mineral	0,04	0,08	2,000	0,50	19,30	2237,94	1	0,08	1278,41
Placa de yeso	0,25	0,013	0,052	19,23	19,50	2265,85	4	0,05	1285,32
Rsi			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
<b>TOTAL</b>			2,58	<b>0,39</b>				3,28	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------

<

fRsi	0,90
------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	Ulim(m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,04	25,00	10,25	1248,30			848,84
Ladrillo	0,85	0,3	0,353	2,83	11,61	1365,79	10	3,00	1245,40
Weber.therm Base	1,8	0,015	0,01	120,00	11,64	1368,68	10	0,15	1265,23
Fibra de ma- dera	0,05	0,1	2,000	0,50	19,30	2237,94	1	0,10	1278,45
Placa de yeso	0,25	0,013	0,052	19,23	19,50	2265,85	4	0,05	1285,32
Rsi			0,13	7,69	20,00	2336,95			1285,32
Interior					20,00	2336,95			1285,32
<b>TOTAL</b>			2,58	0,39				3,30	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------

<

fRsi	0,90
------	------

## COMPARATIVA DE LAS PROPUESTAS

Para saber cual de todas las opciones para rehabilitar la vivienda es la más adecuada será conveniente la comparación de dichas propuestas. Comparando de igual manera tanto ventajas como inconvenientes. A continuación se estudiarán dichos aspectos para tomar la mejor decisión.

### VENTAJAS

Sistema SATE	Aislamiento por el interior
<p>Se evitan trabajos en el interior, con pocas molestias para los usuarios. No reduce espacio útil. Mejora del aislamiento acústico. Conservación de la inercia térmica y se evitan condensaciones. Se eliminan puentes térmicos, al adecuarse a la forma de la fachada. Se mejora la estética de la fachada. Corrige grietas y fisuras. Mínimo mantenimiento. Coste medio</p>	<p>Mínimo mantenimiento. No se precisan sistemas de andamiaje que invadan la vía pública. único sistema adecuado para edificios con grado de protección para patrimonio histórico.</p>

### INCOINVENIENTES

Sistema SATE	Aislamiento por el interior
<p>Normalmente, afectará a la totalidad del inmueble, no solo a una vivienda en particular. Por lo que en edificios de más de una vivienda habrá que tener el consentimiento de todos los vecinos. Instalación de andamios con el consiguiente encarecimiento de la obra. La fachada incrementa su espesor hacia el exterior. Es recomendable el asesoramiento de empresas fabricantes e instaladoras especializadas. No se puede aplicar en fachadas protegidas.</p>	<p>Coste medio. Pérdida de superficie útil. No resuelve puentes térmicos. Molestias para los usuarios del edificio en caso de estar ocupado.</p>

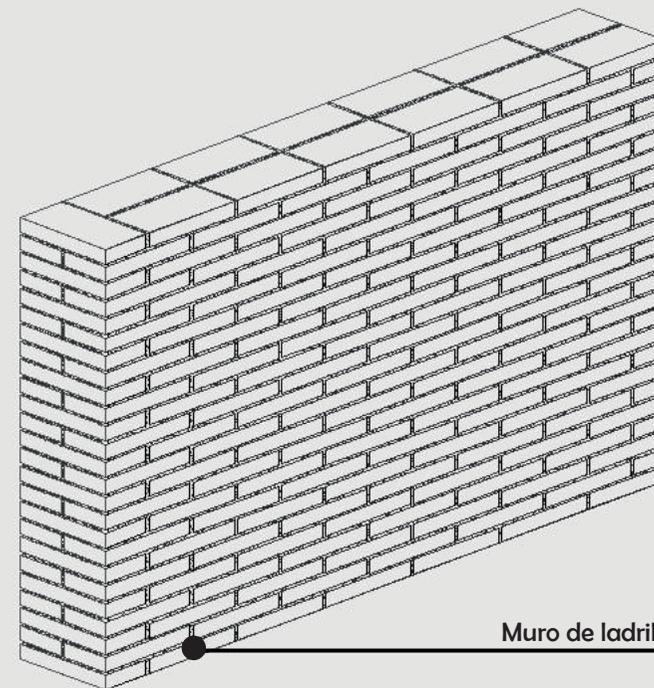
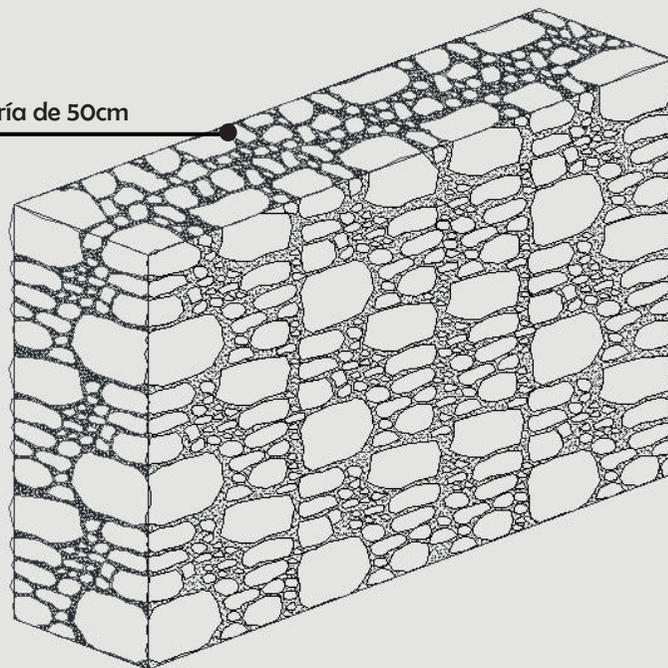
Para tomar una decisión se deberán de tener en cuenta algunos aspectos relevantes de la vivienda, como por ejemplo el grado de protección de la misma y las intenciones de los usuarios de salvaguardar su aspecto exterior, así como la importancia de prescindir de espacio útil.

Suponiendo que la fachada de la vivienda no tiene ningún grado de protección y tras las correspondiente aprobación de las licencias, la mejor opción de ambas sería el Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior (SATE) por todas las ventajas comentadas anteriormente; aunque la mayor de todas ellas es la eliminación total de los puentes térmicos ya que el aislamiento es colocado de manera continua en la fachada.

En el caso de que se trate de una fachada con algún grado de protección dicha solución no podría ser aplicada y se debería optar por una rehabilitación por el interior. Aunque esta no sería la mejor solución ya que no existiría una continuidad en el aislamiento y por lo tanto habría presencia de puentes térmicos.

## SOLUCIÓN TRADICIONAL DE MUROS

Muro de mampostería de 50cm



Muro de ladrillo de 30 cm

### DESCRIPCIÓN

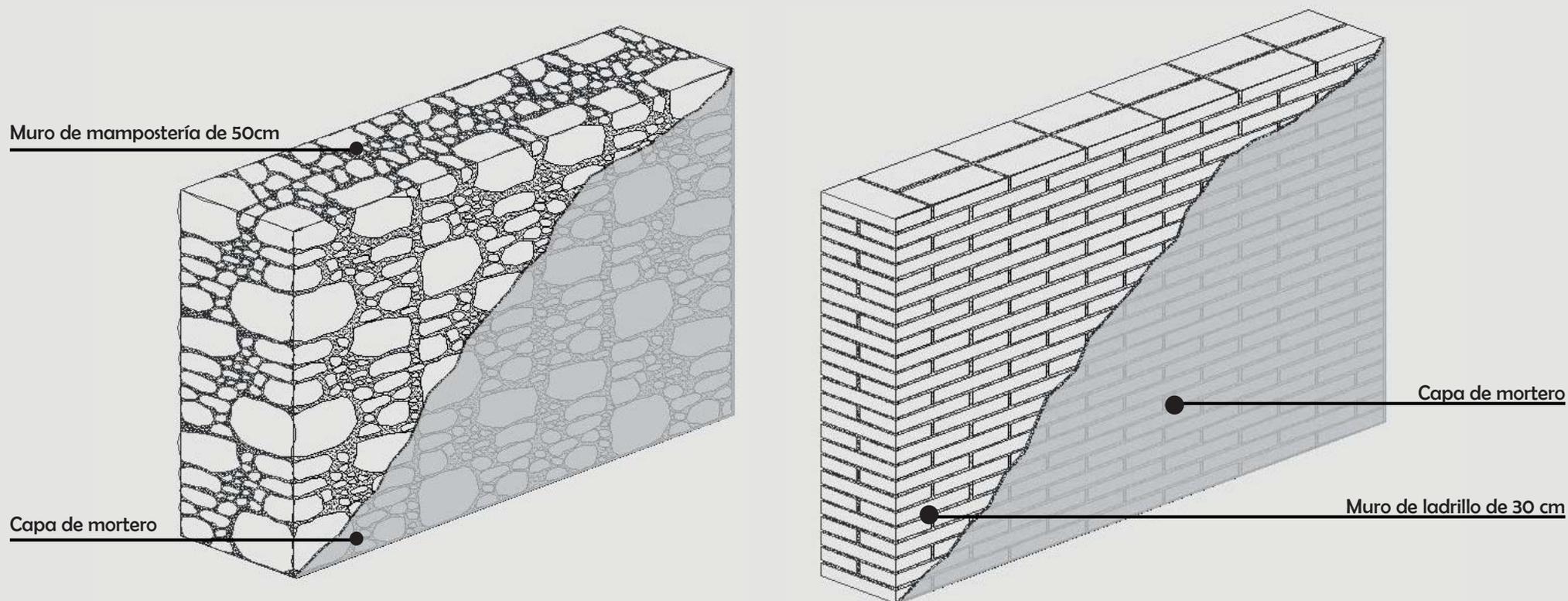
Solución tradicional de los muros de las viviendas tradicionales están compuestos de mampuestos o sillares tomados con mortero y cuyo espesor es de 50 centímetros. Otra solución puede ser que los muros estén compuestos de ladrillos macizos tomados con mortero.

### TRANSMITANCIAS

Ulim (piedra)= 1,80 m<sup>2</sup> K/ W (NO CUMPLE)

Ulim (ladrillo)= 1,91 m<sup>2</sup> K/ W (NO CUMPLE)

## SOLUCIÓN TRADICIONAL DE MUROS



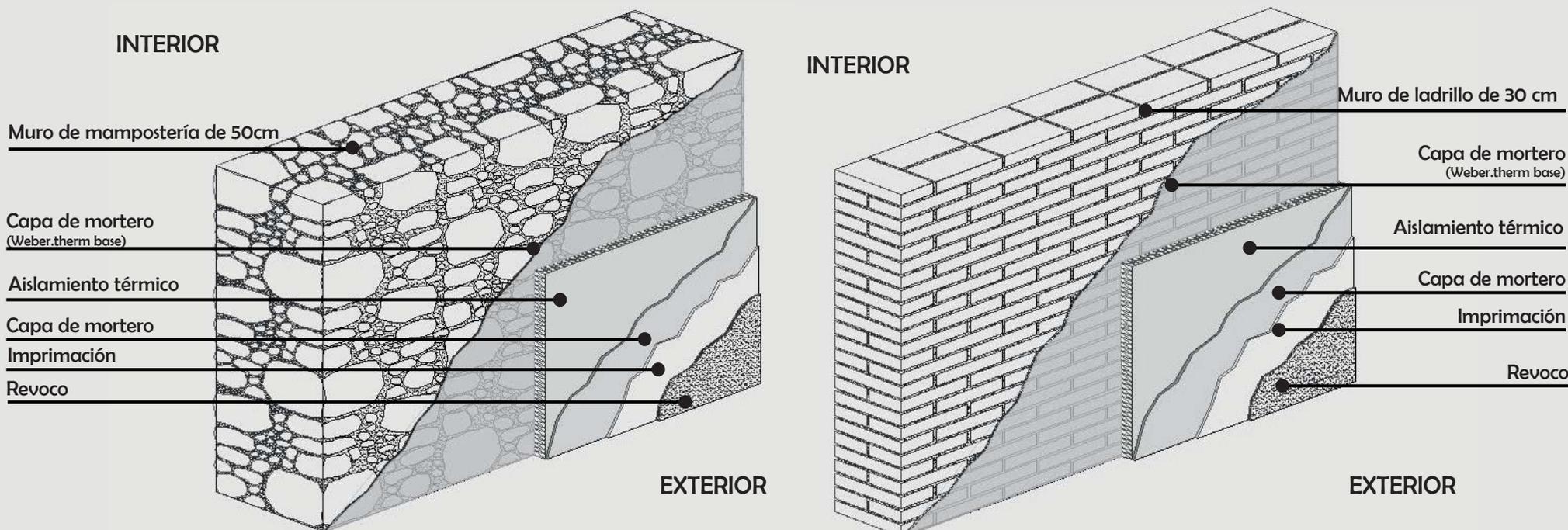
### DESCRIPCIÓN

Solución tradicional compuesta por muros de mampuestos o sillares tomados con mortero y con un espesor de 50 centímetros, o muros compuestos de ladrillos macizos tomados con morteros. En ambos casos se encuentran revestidos por el exterior con una capa de mortero.

### TRANSMITANCIAS

Ulim (piedra)= 1,72 m<sup>2</sup> K/ W (NO CUMPLE)  
Ulim (ladrillo)= 1,82 m<sup>2</sup> K/ W (NO CUMPLE)

## SOLUCIÓN 1 DE MUROS: AISLAMIENTO TÉRMICO EXTERIOR (SATE)



### DESCRIPCIÓN

Solución propuesta con la colocación de una capa de aislamiento térmico por el exterior del muro, ya sea de mampostería o de ladrillo, de EPS, PUR Lana mineral y Fibra de madera (espesores dependiendo del material). Previamente al aislamiento se coloca una capa de mortero y posteriormente se colocará una capa de mortero, una de imprimación y para finalizar una capa de revoco.

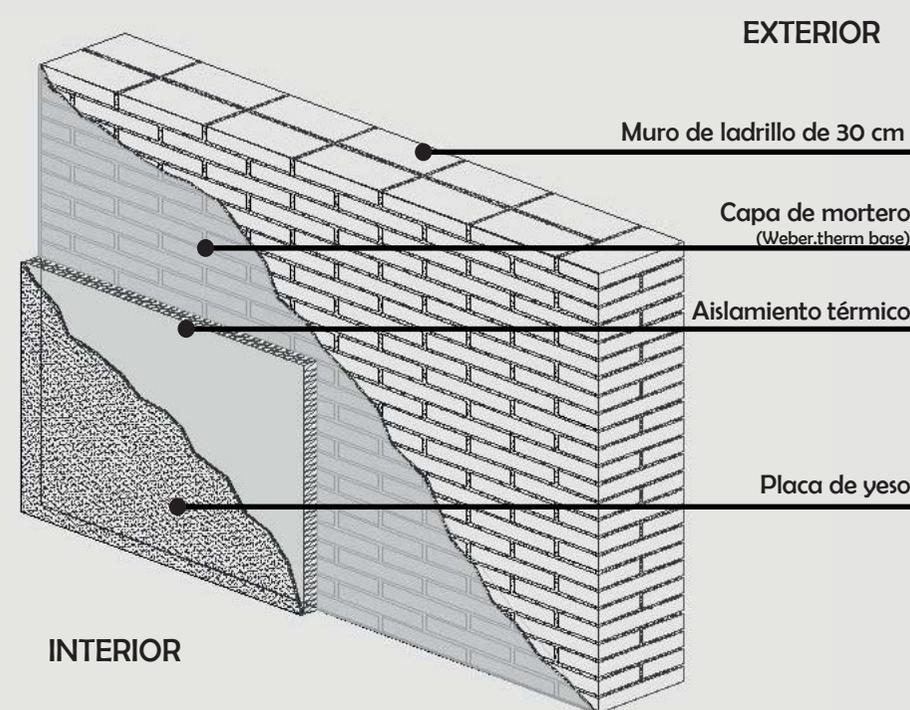
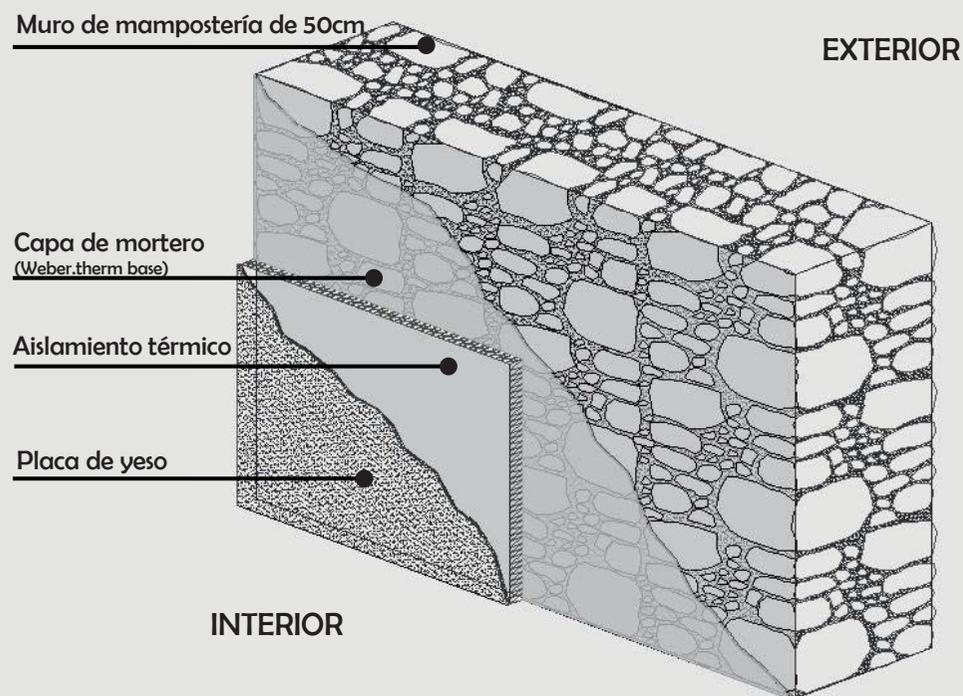
### TRANSMITANCIAS

Ulim (EPS 7cm)= 0,39 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)  
Ulim (PUR 7cm)= 0,34 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)  
Ulim (Lana mineral 7cm)= 0,39 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)  
Ulim (Fibra madera 10 cm)= 0,39 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)

### TRANSMITANCIAS

Ulim (EPS 7cm)= 0,40 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)  
Ulim (PUR 7cm)= 0,35 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)  
Ulim (Lana mineral 8cm)= 0,39 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)  
Ulim (Fibra madera 10cm)= 0,39 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)

## SOLUCIÓN 2 DE MURO: AISLAMIENTO TÉRMICO INTERIOR



### DESCRIPCIÓN

Solución propuesta con la colocación de una capa de aislamiento térmico por el interior del muro, ya sea de mampostería o de ladrillo, de EPS, PUR Lana mineral y Fibra de madera (espesores dependiendo del material). Previamente al aislamiento se coloca una capa de mortero y posteriormente una placa de yeso.

### TRANSMITANCIAS MURO DE PIEDRA

Ulim (EPS 7cm)= 0,39 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)  
 Ulim (PUR 7cm)= 0,34 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)  
 Ulim (Lana mineral 8 cm)= 0,38 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)  
 Ulim (Fibra madera 9cm)= 0,41 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)

### TRANSMITANCIAS MURO DE LADRILLO

Ulim (EPS 7cm)= 0,40 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)  
 Ulim (PUR 7cm)= 0,34 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)  
 Ulim (Lana mineral 8cm)= 0,39 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)  
 Ulim (Fibra madera 10cm)= 0,39 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)

### 4.3.3. CUBIERTAS

Las cubiertas están destinadas a proteger la vivienda del exterior por la parte superior, al igual que, a la estructura que sustenta dicha cubierta.

Tanto la forma como el sistema constructivo utilizado en las cubiertas se determina a parte de por estética, por una serie de necesidades, como es la salida de las aguas pluviales y nieve de manera para evitar acumulaciones.

Existen dos tipologías de cubiertas, la cubierta plana y la inclinada. Aunque en el entorno concreto de este estudio predominan las cubiertas inclinadas y a dos aguas, por lo que disponen de cumbrera paralela a la fachada principal. La cumbrera permite que el agua se evacue sin afectar a la vivienda colindante.

La inclinación de estos tejados es un aspecto a tener en cuenta, al igual que el solape entre las tejas, ya que, al no tener ningún material impermeable al ser una construcción tradicional, si no son los adecuados se pueden observar humedades en la cubierta. Generalmente en las zonas donde las precipitaciones no son elevadas la inclinación será de un 25-30% mientras que en las zonas donde la precipitación es mayor será de 30-40%, ya que a mayor inclinación, más rápidamente desciende la nieve y el agua, evitando así peligro de hundimiento por la acumulación.

Dichas cubiertas están compuestas por un entramado ligero, con la finalidad de sustentar la estructura del elementos, el cual está formado por troncos cuadrados o rollizos de madera, que apoyan o directamente en el muro o en una viga de madera situado sobre este. Sobre dicho entramado se colocan ladrillos de tejar tomados con yeso, para que finalmente sobre una capa de mortero de cal o incluso barro descansen las tejas las cuales proporcionarán el acabado final (Rodríguez, 2013).

## SOLUCIONES PROPUESTAS

Al igual que en las soleras, la cubierta es un elemento muy importante de la vivienda, ya que también puede tener algunos problemas parecidos como humedades por condensación a causa de que un paramento con temperatura muy inferiores a la temperatura del interior de la vivienda o como se ha mencionado anteriormente, humedades por filtraciones por un problema de pendiente y solape y por ende acumulación de agua.

Por ello, es esencial la colocación de aislamiento de manera adecuada en cubiertas. De esta manera se evitarán condensaciones y dispersión de calor. Al tratarse de un elemento horizontal en contacto directo con el exterior y sometido al de las tejas, para la elección del aislamiento tendremos en cuenta la rigidez y la transpirabilidad, a parte de los parámetros anteriormente mencionados.

La transpirabilidad deberá de ser un factor a tener en cuenta para de esta manera evitar el problema de condensaciones en el paramento del interior. La rigidez será importante ya que el material deberá de aguantar tanto el peso de las tejas como los posibles esfuerzos que se puedan ejercer sobre él en el momento de la colocación.

En consecuencia, teniendo en cuenta todos los parámetros anteriores realizaremos el estudio con XPS, PUR e ICB. Aunque en este estudio se vayan a utilizar estos tres materiales para todas las soluciones ya que cumplen con los parámetros mencionados y el criterio económico, en el caso de la colocación del aislamiento por el interior se podrá sustituir por materiales que no sean tan rígidos ya que no soportarán la carga de las tejas.

Dichos materiales serán empleados para aplicar a las siguientes soluciones:

### 1) Cámara de aire por el exterior

Como propuesta inicial se coloca una cámara poco ventilada entre las tejas y el entablado cerámico para comprobar si únicamente con esta medida se cumple la normativa.

### 2) Aislamiento por el exterior.

También se comprobará si colocando una capa de aislamiento por el exterior, sobre el entablado cerámico, el problema se solventa de manera más eficiente.

### 3) Aislamiento y cámara de aire por el exterior.

Otra propuesta por el exterior sería en la combinación de las dos soluciones anteriores de modo que la vivienda estaría aislada a la vez que con la cámara de aire se proporcionaría ventilación evitando que se condense agua. Tanto está como las dos soluciones anteriores se colocarían aprovechando alguna intervención que se tenga que realizar en la cubierta de mantenimiento como por ejemplo un retejado.

### 4) Colocación de aislamiento entre viguetas.

En esta propuesta el aislamiento se coloca sobre las viguetas del techo existente y para que la colocación fuera más fácil y eficiente se emplearía un trasdosado directo compuesto por aislamiento y placa de yeso.

Estas cuatro soluciones propuestas serán detalladas y explicadas mediante detalles constructivos, estudiando de esta manera la viabilidad de cada una de ellas dependiendo de los valores de transmitancia y condensaciones obtenidos.

## CUMPLIMIENTO DEL CTE

El cumplimiento del CTE se va a centrar tanto en el confort como en la adecuada habitabilidad en el interior de la vivienda

En este caso, el mayor problema se encuentra debido al contacto directo de la vivienda con el exterior. Lo cual puede ocasionar graves problemas ya que podrían originarse humedades por aguas acumuladas generando filtraciones en el interior o por humedades por condensaciones generando manchas en el interior.

Este tipo de construcciones no daban problemas antiguamente ya que se colocaban las tejas con una pendiente y solape correctos y generalmente era un lugar con ventilación continua, aunque si se generaban este tipo de problemas no les daban gran importancia ya que no solía ser un lugar habitable.

En el caso de las cubiertas y para un ambiente con bajas temperaturas (zona D) el CTE exige cumplir una transmitancia límite mínima,  $U_{lim} = 0,35$ .

De igual manera se valorará si existe algún tipo de condensación ya sean intersticiales como superficiales.

Si se tiene en cuenta el estado actual sin ningún tipo intervención, se puede observar claramente que el valor resultante dista mucho del exigido en cuanto a transmitancia y por ello habrá que valorar una posible intervención. Aunque por otra parte no se pueden apreciar ningún tipo de condensaciones intersticial, si se aprecian condensaciones superficiales.

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	$U_{lim}$ (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	$P_{sat}$	u	$S_{dn}$	$P_v$
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,10		11,95	1397,03			949,98
TEJAS	1,3	0,1	0,08	13,00	13,37	1533,56	30	3	1449,31
MORTERO	0,41	0,05	0,12	8,20	15,62	1774,07	10	0,5	1532,54
PANEL CERÁMICO	0,29	0,03	0,10	9,67	17,54	2003,38	10	0,3	1582,47
YESO	0,3	0,01	0,03	30,00	18,15	2082,60	4	0,04	1589,13
Rsi			0,10		20,00	2336,95			1589,13
Interior					20,00	2336,95			1589,13
TOTAL			0,54	1,87				3,84	

$fR_{si,min}$ (higrometría 3)	0,61
----------------------------------	------



$fR_{si}$	0,53
-----------	------

### 1) Cámara de aire por el exterior

Con esta solución se continúa sin cumplir con las exigencias referentes a la transmitancia en el CTE ya que no supera el mínimo exigido, por otro lado se puede observar que se solucionan los problemas de condensaciones superficiales.

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	U <sub>lim</sub> (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	P <sub>sat</sub>	u	S <sub>dn</sub>	P <sub>v</sub>
Exterior					10,10	1235,56			840,18
R <sub>se</sub>			0,10		11,71	1375,05			935,03
TEJAS	1,3	0,1	0,08	13,00	12,94	1491,58	30	3	1443,40
MORTERO	0,41	0,05	0,12	8,20	14,91	1694,12	10	0,5	1528,12
CÁMARA DE AIRE		0,02	0,08	12,50	16,19	1839,74	1	0,02	1531,51
PANEL CERÁ-MICO	0,29	0,03	0,10	9,67	17,86	2044,22	10	0,3	1582,35
YESO	0,3	0,01	0,03	30,00	18,39	2114,22	4	0,04	1589,13
R <sub>si</sub>			0,10		20,00	2336,95			1589,13
Interior					20,00	2336,95			1589,13
TOTAL			0,62	1,62				3,86	

fR <sub>si,min</sub> (higrometría 3)	0,61
---	------



fR <sub>si</sub>	0,59
------------------	------

### 2) Aislamiento por el exterior

Con esta solución ya se consigue cumplir con las exigencias del CTE, es decir únicamente con el aislamiento sería suficiente. Aunque se descartaría el ICB ya que se necesita demasiado espesor para conseguir el cumplimiento de la normativa, la colocación de tanto espesor de aislamiento supondría un aumento del espesor global de la cubierta y de igual manera sería más costoso económicamente.

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m2 K/ W)	Ulim (m2 K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,10		10,44	1264,20			859,65
TEJAS	1,3	0,1	0,08	13,00	10,71	1286,62	30	3,00	997,81
MORTERO	0,41	0,05	0,12	8,20	11,12	1322,89	10	0,50	1020,84
XPS	0,034	0,08	2,35	0,43	19,19	2222,11	150	12,00	1573,47
PANEL CERÁMICO	0,29	0,03	0,10	9,67	19,54	2271,66	10	0,30	1587,28
YESO	0,3	0,01	0,03	30,00	19,66	2287,83	4	0,04	1589,13
Rsi			0,10		20,00	2336,95			1589,13
Interior					20,00	2336,95			1589,13
TOTAL			2,89	0,35				15,84	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------

<

fRsi	0,91
------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m2 K/ W)	Ulim (m2 K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,10		10,45	1264,39			859,79
TEJAS	1,3	0,1	0,08	13,00	10,71	1286,98	30	3,00	1061,63
MORTERO	0,41	0,05	0,12	8,20	11,13	1323,51	10	0,50	1095,28
PUR	0,03	0,07	2,33	0,43	19,18	2221,34	100	7,00	1566,25
PANEL CE- RÁMICO	0,29	0,03	0,10	9,67	19,54	2271,22	10	0,30	1586,44
YESO	0,3	0,01	0,03	30,00	19,65	2287,50	4	0,04	1589,13
Rsi			0,10		20,00	2336,95			1589,13
Interior					20,00	2336,95			1589,13
TOTAL			2,87	0,35				10,84	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------

<

fRsi	0,91
------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m2 K/ W)	Ulim (m2 K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,10		10,45	1264,39			859,79
TEJAS	1,3	0,1	0,08	13,00	10,71	1286,98	30	3,00	907,52
MORTERO	0,41	0,05	0,12	8,20	11,13	1323,51	10	0,50	915,48
ICB	0,12	0,28	2,33	0,43	19,18	2221,34	150	42,00	1583,72
PANEL CERÁMICO	0,29	0,03	0,10	9,67	19,54	2271,22	10	0,30	1588,49
YESO	0,3	0,01	0,03	30,00	19,65	2287,50	4	0,04	1589,13
Rsi			0,10		20,00	2336,95			1589,13
Interior					20,00	2336,95			1589,13
TOTAL			2,87	0,35				45,84	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------

<

fRsi	0,91
------	------

### 3) Aislamiento térmico y cámara de aire por el exterior

Con esta solución se consigue cumplir con las exigencias del CTE, con un poco menos de espesor del aislamiento, aportando también ventilación al sistema. Aunque se aumenta el espesor del conjunto del elemento.

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m2 K/ W)	Ulim (m2 K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
Rse			0,10		10,43	1263,42			859,12
TEJAS	1,3	0,1	0,08	13,00	10,69	1285,22	30	3	997,21
MORTERO	0,41	0,05	0,12	8,20	11,10	1320,47	10	0,5	1020,22
CÁMARA DE AIRE		0,02	0,08	12,50	11,36	1344,05	1	0,02	1021,14
XPS	0,034	0,08	2,35	0,43	19,21	2225,14	150	12	1573,48
PANEL CERÁMICO	0,29	0,03	0,10	9,67	19,56	2273,40	10	0,3	1587,29
YESO	0,3	0,01	0,03	30,00	19,67	2289,14	4	0,04	1589,13
Rsi			0,10		20,00	2336,95			1589,13
Interior					20,00	2336,95			1589,13
TOTAL			2,97	0,34				15,86	

fRsi,min (higrometría 3)	0,61
-----------------------------	------

<

fRsi	0,92
------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	U <sub>lim</sub> (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
R <sub>se</sub>			0,10		10,44	1263,60			859,25
TEJAS	1,3	0,1	0,08	13,00	10,69	1285,56	30	3,00	1060,87
MORTERO	0,41	0,05	0,12	8,20	11,10	1321,05	10	0,50	1094,48
CÁMARA DE AIRE		0,02	0,08	12,50	11,37	1344,80	1	0,02	1095,82
PUR	0,03	0,07	2,33	0,43	19,21	2224,41	100	7,00	1566,28
PANEL CERÁMICO	0,29	0,03	0,10	9,67	19,55	2272,98	10	0,30	1586,44
YESO	0,3	0,01	0,03	30,00	19,66	2288,83	4	0,04	1589,13
R <sub>si</sub>			0,10		20,00	2336,95			1589,13
Interior					20,00	2336,95			1589,13
TOTAL			2,95	0,34				10,86	

fR <sub>si,min</sub> (higrometría 3)	0,61
---	------

<

fR <sub>si</sub>	0,92
------------------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	U <sub>lim</sub> (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	Sdn	Pv
Exterior					10,10	1235,56			840,18
R <sub>se</sub>			0,10		10,45	1264,43			859,81
TEJAS	1,3	0,1	0,08	13,00	10,71	1287,04	30	3	909,13
MORTERO	0,41	0,05	0,12	8,20	11,13	1323,61	10	0,50	917,35
CÁMARA DE AIRE		0,02	0,08	12,50	11,41	1348,10	1	0,02	917,68
ICB	0,12	0,27	2,25	0,44	19,18	2221,21	150	40,5	1583,54
PANEL CERÁMICO	0,29	0,03	0,10	9,67	19,54	2271,14	10	0,3	1588,47
YESO	0,3	0,01	0,03	30,00	19,65	2287,44	4	0,04	1589,13
R <sub>si</sub>			0,10		20,00	2336,95			1589,13
Interior					20,00	2336,95			1589,13
TOTAL			2,87	0,35				44,36	

fR <sub>si,min</sub> (higrometría 3)	0,61
---	------

<

fR <sub>si</sub>	0,91
------------------	------

#### 4) Aislamiento térmico por el interior

Con esta última propuesta también se consigue cumplir con la normativa exigida con espesores de aislamiento parecidos a las anteriores propuestas, aunque esta tiene también sus ventajas que posteriormente se analizarán.

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	U <sub>lim</sub> (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	S <sub>dn</sub>	P <sub>v</sub>
Exterior					10,10	1235,56			840,18
R <sub>se</sub>			0,10		10,44	1264,20			859,65
TEJAS	1,3	0,1	0,08	13,00	10,71	1286,62	30	3,00	997,81
MORTERO	0,41	0,05	0,12	8,20	11,12	1322,89	10	0,50	1020,84
PANEL CERÁMICO	0,29	0,03	0,10	9,67	11,48	1354,36	10	0,30	1034,65
XPS	0,034	0,08	2,35	0,43	19,54	2271,66	150	12,00	1587,28
YESO	0,3	0,01	0,03	30,00	19,66	2287,83	4	0,04	1589,13
R <sub>si</sub>			0,10		20,00	2336,95			1589,13
Interior					20,00	2336,95			1589,13
TOTAL			2,89	0,35				15,84	

fR <sub>si,min</sub> (higrometría 3)	0,61	<	fR <sub>si</sub>	0,91
---	------	---	------------------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	U <sub>lim</sub> (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	S <sub>dn</sub>	P <sub>v</sub>
Exterior					10,10	1235,56			840,18
R <sub>se</sub>			0,10		10,45	1264,39			859,79
TEJAS	1,3	0,1	0,08	13,00	10,71	1286,98	30	3,00	1061,63
MORTERO	0,41	0,05	0,12	8,20	11,13	1323,51	10	0,50	1095,28
PANEL CERÁMICO	0,29	0,03	0,10	9,67	11,49	1355,21	10	0,30	1115,46
PUR	0,03	0,07	2,33	0,43	19,54	2271,22	100	7,00	1586,44
YESO	0,3	0,01	0,03	30,00	19,65	2287,50	4	0,04	1589,13
R <sub>si</sub>			0,10		20,00	2336,95			1589,13
Interior					20,00	2336,95			1589,13
TOTAL			2,87	0,35				10,84	

fR <sub>si,min</sub> (higrometría 3)	0,61	<	fR <sub>si</sub>	0,91
---	------	---	------------------	------

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	U <sub>lim</sub> (m <sup>2</sup> K/ W)	°C	Psat	u	S <sub>dn</sub>	P <sub>v</sub>
Exterior					10,10	1235,56			840,18
R <sub>se</sub>			0,10		10,45	1264,39			859,79
TEJAS	1,3	0,1	0,08	13,00	10,71	1286,98	30	3,00	907,52
MORTERO	0,41	0,05	0,12	8,20	11,13	1323,51	10	0,50	915,48
PANEL CERÁMICO	0,29	0,03	0,10	9,67	11,49	1355,21	10	0,30	920,25
ICB	0,12	0,28	2,33	0,43	19,54	2271,22	150	42,00	1588,49
YESO	0,3	0,01	0,03	30,00	19,65	2287,50	4	0,04	1589,13
R <sub>si</sub>			0,10		20,00	2336,95			1589,13
Interior					20,00	2336,95			1589,13
TOTAL			2,87	0,35				45,84	

fR <sub>si,min</sub> (higrometría 3)	0,61
---	------

<

fR <sub>si</sub>	0,91
------------------	------

## COMPARATIVA DE LAS PROPUESTAS

Para saber cual de todas las opciones para rehabilitar la vivienda es la más adecuada será conveniente la comparación de dichas propuestas. Comparando de igual manera tanto ventajas como inconvenientes de actuar por el exterior o por el interior. A continuación se estudiarán dichos aspectos para tomar la mejor decisión.

### VENTAJAS

Exterior	Interior
<p>Pocas molestias para los usuarios. No reduce la altura libre de las estancias de la última planta. Conservación de la inercia térmica y se evitan condensaciones. Se eliminan puentes térmicos, al adecuarse a la forma de la cubierta. Corrige grietas y fisuras.</p>	<p>Mínimo mantenimiento. No se precisan sistemas de andamiaje que invadan la vía pública. Único sistema adecuado para edificios con grado de protección para patrimonio histórico. Fácil colocación.</p>

### CONVENIENTES

Exterior	Interior
<p>Instalación de andamios con el consiguiente encarecimiento de la obra. La cubierta incrementa su espesor hacia el exterior. Es recomendable el asesoramiento de empresas fabricantes e instaladoras especializadas. No se puede aplicar en cubierta protegidas. Coste elevado. Levantado de capa de acabado.</p>	<p>Coste medio. Pérdida de altura libre No resuelve puentes térmicos. Molestias para los usuarios del edificio en caso de estar ocupado.</p>

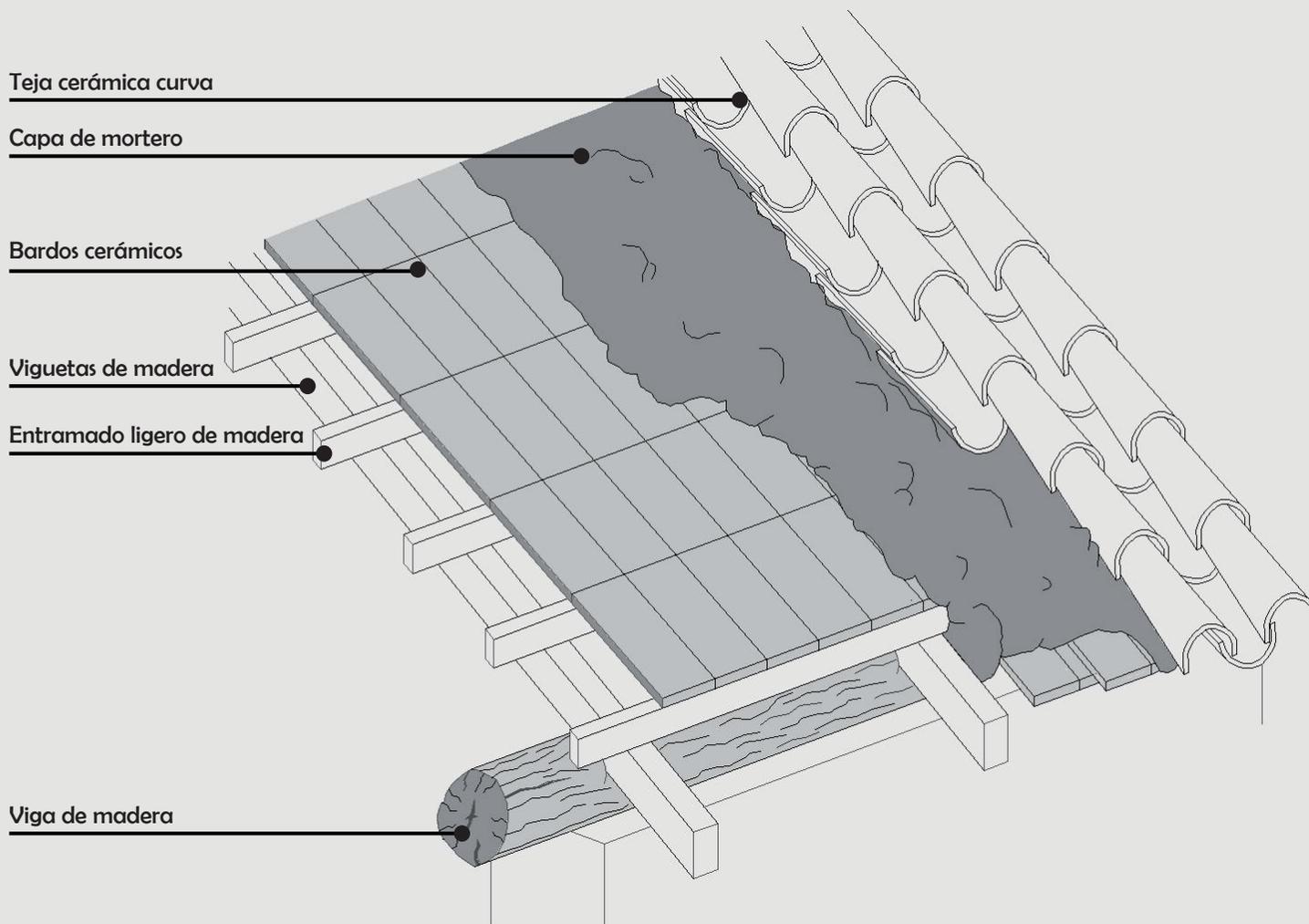
Desde el punto de vista económico la mejor y más fácil opción sería simplemente añadir de aislamiento de por el interior junto a una placa de yeso, concretamente de XPS o PUR ya que el ICB supondría demasiado espesor y significaría la disminución de altura libre en la última planta.

Aunque esta opción sería en caso de no tener gran presupuesto o una vivienda protegida ya que no solucionararía el problema de condensaciones porque el aislamiento se coloca entre las viguetas siendo estas un puente térmico para la entrada de humedades.

La opción de actuación por el exterior sería la mejor opción ya que el aislamiento se coloca lo más al exterior posible y aislando de esta manera todas las capas de la cubierta. De las tres conclusiones planteadas la mejor opción sería la combinación del aislamiento con la cámara de aire ligeramente ventilada para que de esta manera las posibles condensaciones que se puedan producir en el aislamiento se evapore gracias a dicha ventilación.

Para lograr esta solución se deberían de levantar las tejas por ello el presupuesto será mucho más elevado, en el caso de que sea una cubierta con algún nivel de protección dicha solución se podría aplicar si se produjera una recuperación de las tejas, todo dependerá del nivel de protección. En cualquiera de los casos se emplearán como materiales aislantes paneles de XPS y PUR.

## SOLUCIÓN TRADICIONAL DE CUBIERTA



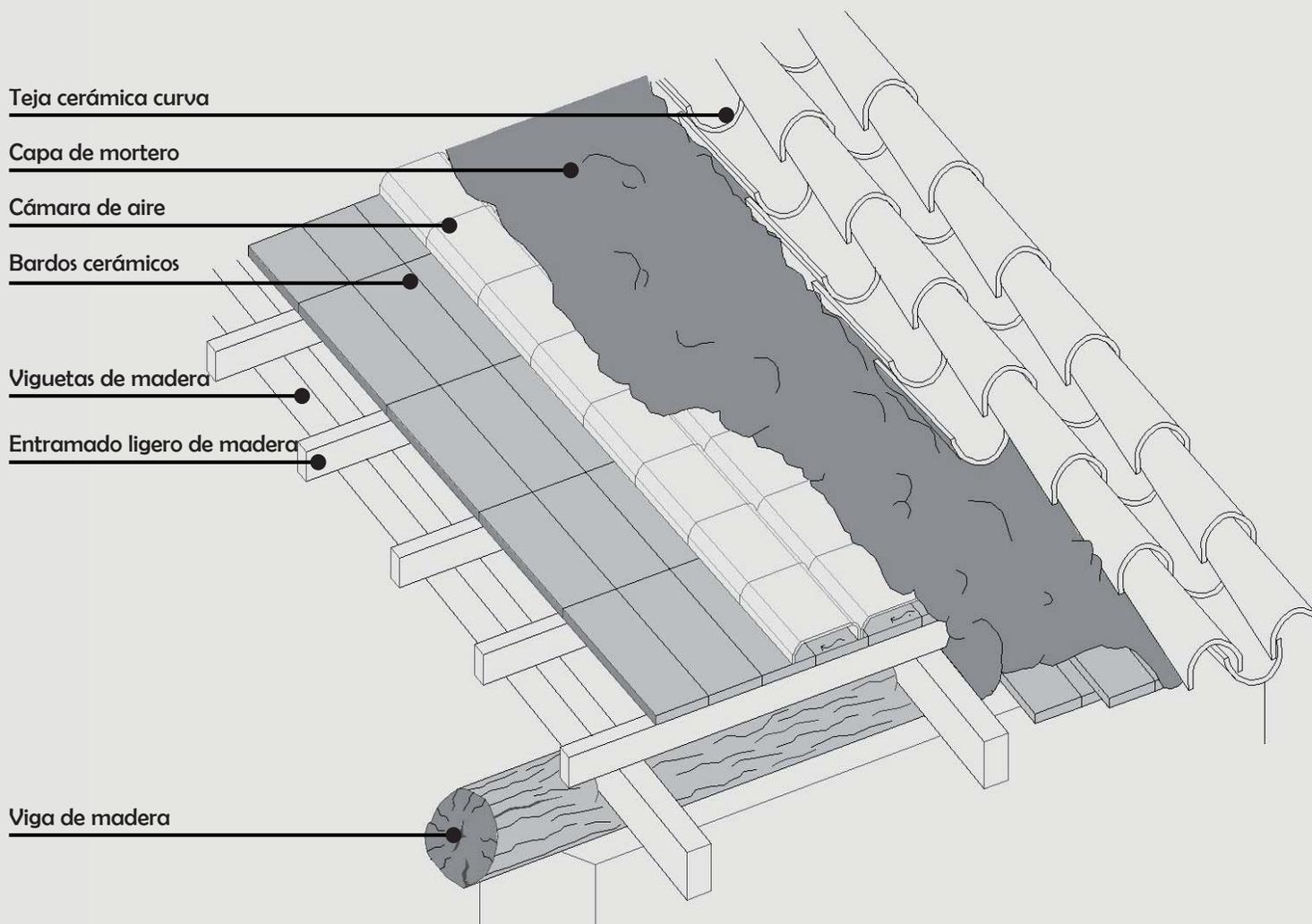
### DESCRIPCIÓN

Solución tradicional de cubierta formada por entramado ligero sobre viguetas de madera. Sobre dicho entramado se colocan unos bardos cerámicos y finalmente una capa de tejas curvas tomadas con mortero.

### TRANSMITANCIAS

Ulim= 1,87 m<sup>2</sup> K/ W (NO CUMPLE)

## SOLUCIÓN 1 DE CUBIERTAS: COLOCACIÓN DE CÁMARA DE AIRE



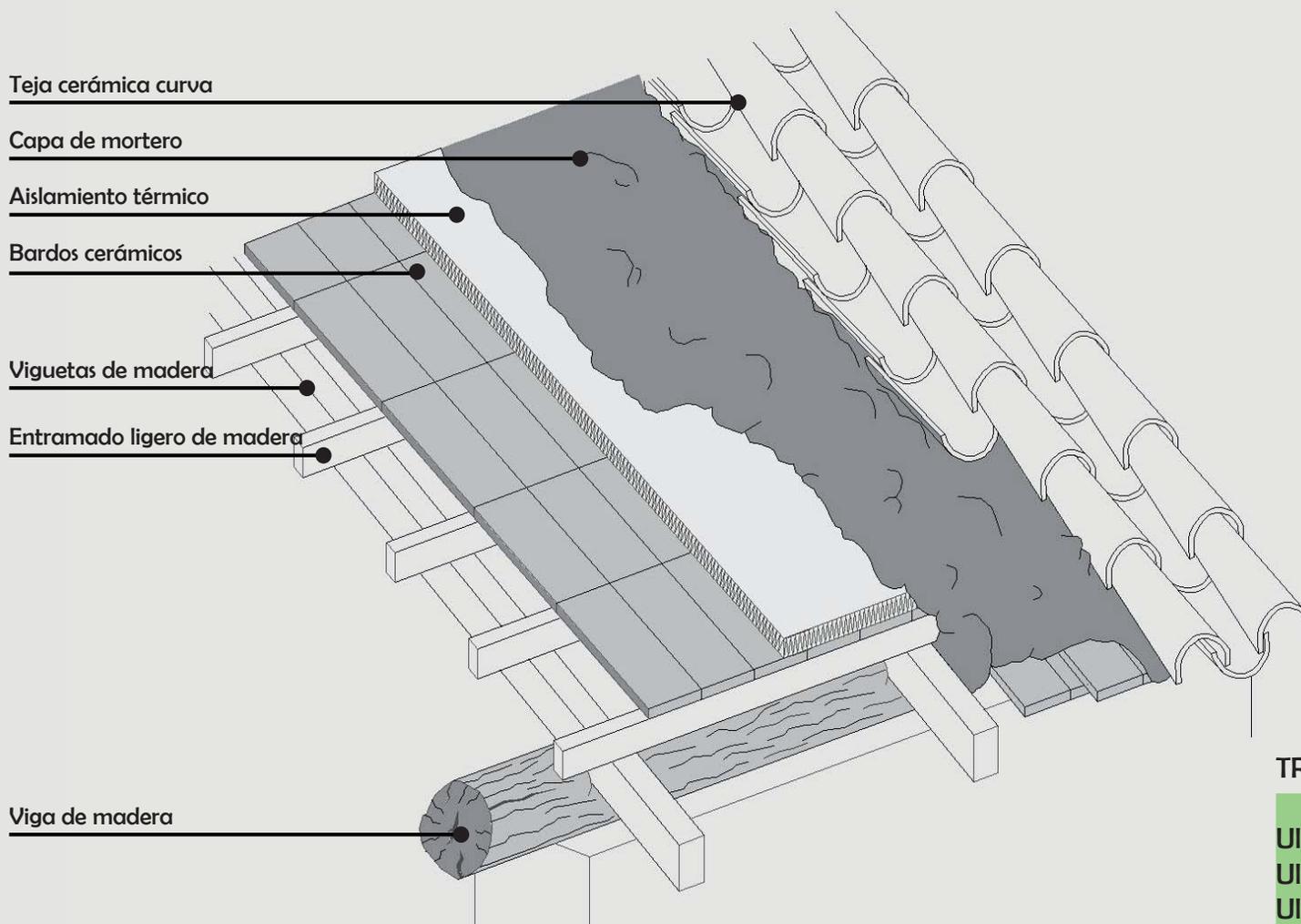
### DESCRIPCIÓN

Solución propuesta con la colocación de una cámara de aire ligeramente ventilada sobre una capa de bardos cerámicos. Sobre la cámara de aire se coloca la capa de acabado formada por tejas cerámicas curvas tomadas con mortero.

### TRANSMITANCIAS

Ulim= 1,62 m<sup>2</sup> K/ W (NO CUMPLE)

## SOLUCIÓN 2 DE CUBIERTAS: COLOCACIÓN DE AISLAMIENTO TÉRMICO



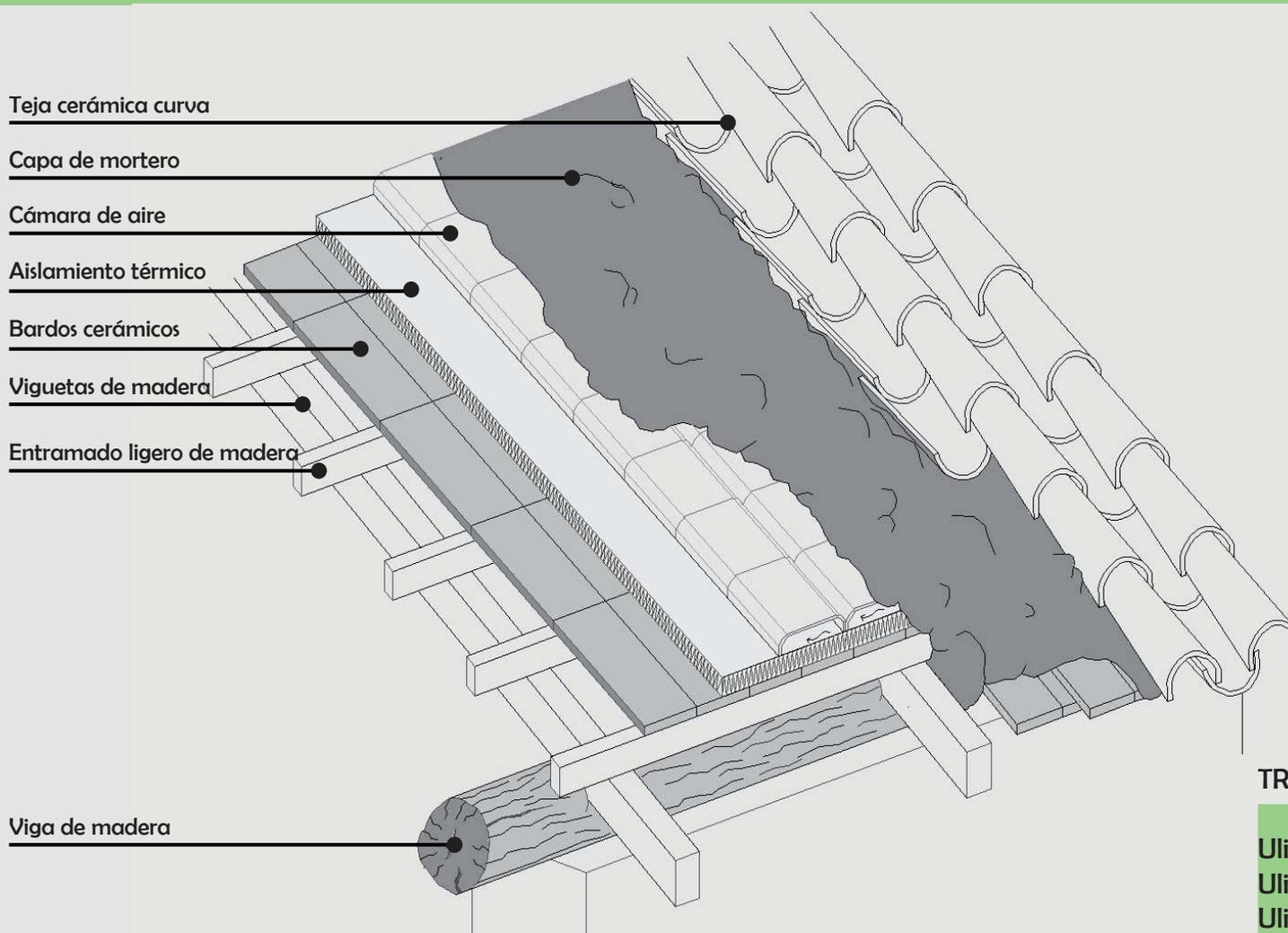
### DESCRIPCIÓN

Solución propuesta con la colocación de una capa de aislamiento térmico por el exterior de la cubierta, de XPS, PUR e ICB (espesores dependiendo del material). Dicho aislamiento se coloca sobre los bardos cerámicos y posteriormente al aislamiento se coloca la capa de tejas curvas colocadas con mortero

### TRANSMITANCIAS

$U_{lim}$  (XPS 8 cm) = 0,35 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)  
 $U_{lim}$  (PUR 7 cm) = 0,35 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)  
 $U_{lim}$  (ICB 28 cm) = 0,35 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)

## SOLUCIÓN 3: COLOCACIÓN DE AISLAMIENTO Y CÁMARA DE AIRE



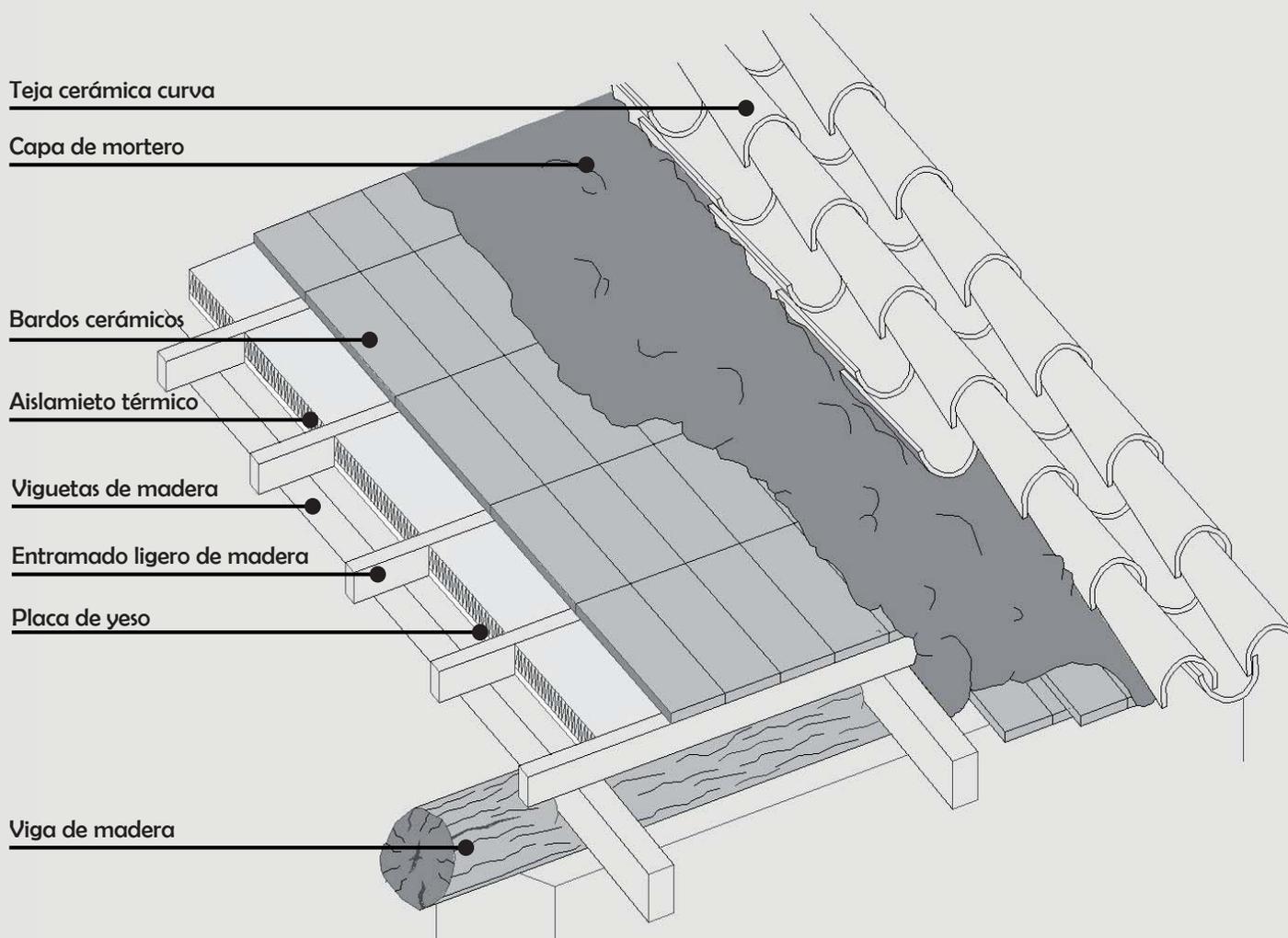
### DESCRIPCIÓN

Solución propuesta con la colocación de una capa de aislamiento térmico por el exterior de la cubierta, de XPS, PUR e ICB (espesores dependiendo del material) y cámara de aire. En primer lugar y sobre los bardos se coloca la capa de aislamiento térmico, sobre dicha capa se coloca una cámara de aire poco ventilada. Finalmente, se coloca una capa de acabado compuesta por tejas cerámicas curvas tomadas con mortero.

### TRANSMITANCIAS

$U_{lim}$  (XPS 8 cm) = 0,34 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)  
 $U_{lim}$  (PUR 7 cm) = 0,34 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)  
 $U_{lim}$  (ICB 12 cm) = 0,35 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)

## SOLUCIÓN 4: COLOCACIÓN DE AISLAMIENTO POR EL INTERIOR



### DESCRIPCIÓN

Solución propuesta con la colocación de una capa de aislamiento térmico por el interior de la cubierta, de XPS, PUR e ICB (espesores dependiendo del material) y cubierto por una placa de yeso. El aislamiento se colocará entre las viguetas y sobre ellas se colocará el entramado ligero de madera, sobre el que se colocarán los bardos cerámicos. Como acabado final se dispondrán las tejas curvas cerámicas tomadas con mortero

### TRANSMITANCIAS

$U_{lim}$  (XPS 8 cm)= 0,35 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)  
 $U_{lim}$  (PUR 7 cm)= 0,35 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)  
 $U_{lim}$  (ICB 28 cm)= 0,35 m<sup>2</sup> K/ W (CUMPLE)

## 4.3.4. ENTORNOS TRADICIONALES

El entorno urbano está rodeado y comunicado por calles generalmente dichas calles son estrechas y en ocasiones con un trazado irregular. Dependiendo de la anchura de la calle pueden ser destinadas para personas, vehículos o ambos en el caso de que contengan aceras, las cuales pueden estar al mismo nivel de la calzada o a un nivel mayor cuando están dotadas de bordillo.

Todas estas calles están formadas por multitud de materiales desde los más tradicionales hasta los más modernos. El más tradicional de todos ellos es la tierra, actualmente aún existen algunas calles formadas por tierra apisonada, por ellas antiguamente pasaban los carruajes, caballos o ganado.

Posteriormente se comenzaron a realizar el revestimiento de los pavimentos de piedra, pudiéndose lograr infinidad de diseños. La piedra se puede colocar sobre lecho de arena el cual ayuda a que el pavimento respire y evita que la humedad contenida en el terreno genere patologías en los edificios próximos a las calles. Otra opción que también es utilizada es colocar las piedras sobre mortero de cemento, dicha solución habría que evitarla, ya que el pavimento no logra transpirar y el agua contenida en el terreno que no puede evaporarse a través del pavimento asciende a través de los muros de los edificios produciendo humedades en la superficie de los paramentos.

Con este material existen diversos tipos como:

- Enmorrillado o enmorrillonado: Están compuestos por piedras de río las cuales tienen dimensiones pequeñas y de canto rodado. Las piezas se colocan de canto y de forma compacta y gracias a sus dimensiones y su forma elíptica se pueden crear multitud de diseños y mosaicos.



Figura 4.21.-Mosaico de enmorrillado. Culla. Fuente: Autora.

- Adoquinado: Estos pavimentos están compuestos por piedras llamadas adoquines. Se tratan de piedras o bloques labrados que presentan una forma rectangular. Actualmente se pueden encontrar de diferentes características variando la calidad y tipo de piedra generando así una gran gama de formatos. Para la formación de dichas piezas se suelen utilizar piedras duras y de colores grises, ya que lo habitual es encontrarlos en zonas de tránsito rodado o mixto.



Figura 4.22.-Adoquinado. Culla. Fuente: Autora.

- Losas de piedra: Los pavimentos formados por losas de piedra, están formados por piedras de grandes y/o medianas dimensiones y de poco espesor, la forma de dichas piezas son diversas y el pavimento se va formando con piezas de diferentes tamaños y formas.

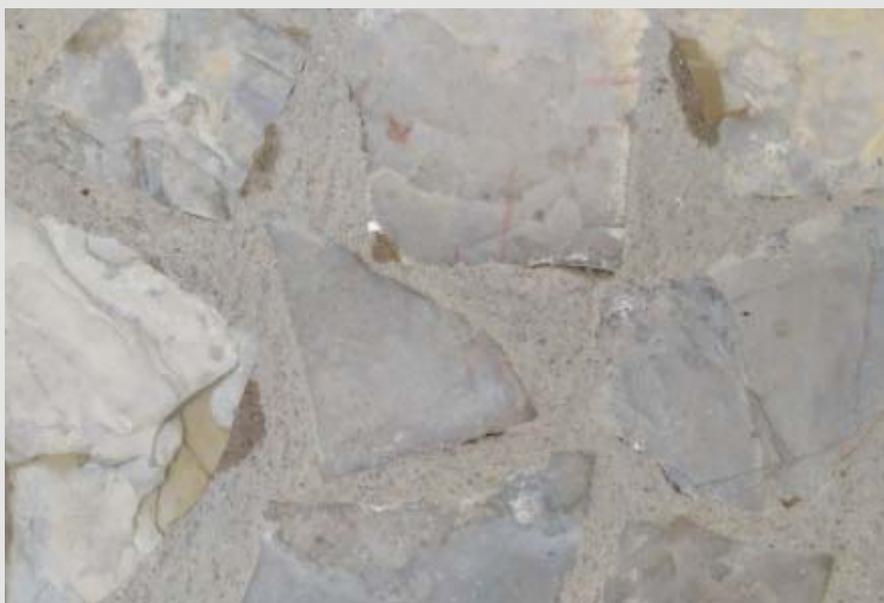


Figura 4.23.-Losas de piedra. Culla. Fuente: Autora.

- Sillares o sillarejos: Este tipo de piezas son piedras de grandes dimensiones y formas regulares que en los exteriores de los entornos urbanos se emplean en las aceras, ya sea bien para realizarla toda ella de sillares o combinarlos con otro tipo de materiales como puede ser el terrazo.



Figura 4.24.-Acera con sillarejos. Culla. Fuente: Autora.

Todos estos materiales pueden ser combinados en el pavimento de una misma calle, ya sea para formar diversos diseños y entornos o bien porque se han ido sustituyendo unos materiales por otros que han ido surgiendo a lo largo del tiempo.



Figura 4.25.-Combinación de materiales de piedra en pavimento. Culla. Fuente: Autora.

## SISTEMAS ACTUALES

En la actualidad todos los sistemas y materiales anteriormente mencionados se han ido cambiando, por la necesidad de la rehabilitación de los pavimentos. Y esta sustitución en ocasiones han sido por materiales más innovadores como son el hormigón o el asfalto.

En los materiales de hormigón pueden existir diferentes tipologías como son el hormigón armado, con fibras o incluso hormigón impreso, el cual imita en ocasiones los típicos adoquines de piedra. Los pavimentos de hormigón pueden estar constituidos por losas de hormigón en masa separadas entre ellas por juntas o por una losa continua de hormigón armado. En ambos casos habrá que tener en cuenta la disposición de juntas longitudinales. Se pueden formar en una sola capa o en dos capas de forma sucesiva entre sí, en caso de emplearse hormigón armado, este deberá de recibir un tratamiento para de este modo eliminar el mortero superficial y dejar el árido grueso expuesto a la acción directa del tráfico rodado.



Figura 4.26.-Hormigón impreso. Culla. Fuente: Autora.

En cuanto a los asfaltos, uno de sus componentes es la brea, una de las sustancias más pesadas que contiene el petróleo, en la antigüedad se utilizaba de forma natural y cruda, siendo de esta manera asfaltos naturales. Aunque actualmente casi todo lo que se utiliza es artificial y derivado del petróleo ya que es el modo de extracción más económico.



Figura 4.27.-Pavimento de asfalto. Culla. Fuente: Autora.

## COMPARATIVA

Para entender porque ocurren todas las patologías que se pueden llegar a encontrar en estos entornos se deberán comparar todas las opciones propuestas anteriormente, ya que en ocasiones muchas de las patologías que aparecen en las viviendas son a causa de la colocación de un material inadecuado en el pavimento exterior.

### CARACTERÍSTICAS

Tradicionales	Actuales
<p>Son materiales naturales. No generan contaminación del medio ambiente. Son materiales transpirables si se colocan sobre lecho de arena. Van acorde con el entorno de los centros históricos. Son más económicos</p>	<p>Son materiales extraídos del petróleo en el caso de que sean asfaltos. En el caso del hormigón hay que tener en cuenta las dosificaciones correctas. Tienen mayor capacidad portante. No son transpirables.</p>

Después de haber visto algunas de las características más representativas de ambos pavimentos tanto tradicionales como más actuales se puede hacer una elección de entre ambos materiales.

También habrá que tener en cuenta el mantener un entorno histórico, evitando el uso tanto de técnicas como de materiales que no encagen con dicho entorno.

Por todo lo anteriormente dicho, la mejor elección en este tipo de entornos sería utilizar un pavimento empedrado sobre lecho de arena, ya que a parte de ser materiales naturales, permiten que la humedad del terreno ascienda por los muros generando manchas por humedad.

# 5. CASO DE ESTUDIO

## 5.1. ATZENETA DEL MAESTRAT

Atzeneta del Maestrat, es un municipio de la Comunidad Valenciana, situado en el interior de la provincia de Castellón, situado concretamente en la comarca del Alcalatén.

Está ubicado en un valle a una distancia a aproximadamente de 47 km de los montes del Peñagolosa, por ello, se trata de un núcleo rodeado de numerosas montañas siendo el más elevado el pico Nevera (1194m) y ríos mediterráneos entre ellos se encuentra el río Monte León. La climatología que presenta se destaca por sus largos y fríos inviernos y veranos cálidos (García-Esparza, 2020).



Figura 5.1.- Emplazamiento de Atzeneta del Maestrat. Fuente: Creative Commons.

Existe diferentes tipologías de viviendas a lo largo del municipio, edificios emblemáticos como lo son el Ayuntamiento y la Iglesia, palacios o viviendas de grandes dimensiones pertenecientes en la antigüedad a familias nobles y/o adineradas y la típica vivienda humilde perteneciente a familias trabajadoras. En esta última tipología es en la que se va a centrar la descripción de la típica vivienda de Atzeneta ya que aunque no es la única si que es la más predominante.

Se trata de viviendas adosadas de fachada estrecha, las cuales podrían ser originalmente de esas dimensiones o originadas a partir de viviendas de grandes dimensiones que fueron divididas dando lugar a diferentes de casas. En dicha fachada generalmente y a simple vista se pueden observar unas tres plantas bien diferenciadas.

Se accede a través de una puerta sencilla que da a la planta baja donde se ubica generalmente el comedor, salón y cocina, ventilado mediante una ventana que da a la calle de la fachada principal. Antiguamente esta planta se solía destinar para dar acceso y salvaguardar a los animales.

La planta superior está destinada al descanso de las personas, pudiendo haber de dos a tres dormitorios dependiendo de la superficie de la vivienda. Dicha planta normalmente dan al exterior a través de ventanales protegidos con rejas e forja y cortinas, o incluso pequeños balcones adornados mediante baldosas decoradas.

En la última planta, en muchas de las viviendas existen estancias abiertas al exterior, las cuales antiguamente estaban destinadas para el almacenamiento de los alimentos. De esta manera lograban que productos como el trigo consiga secarse y almacenarse sin perder sus propiedades, aunque en otras ocasiones simplemente servía como despensa. Actualmente dicha es acristalada, para poderla destinar a la vida cotidiana.

Finalmente, cubriendo las viviendas, se encuentra una cubierta generalmente a dos hoja cubierta de teja cerámica curva y rematada contra el muro gracias a un alero que sobresale de la fachada, dicho vuelo puede ser de diferentes tipos, existiendo los más básicos compuestos de diferentes capas de tejas o rasillas cerámicas hasta aquellos que contienen algún elemento decorativo.

A continuación, se analizará un caso que aunque no represente a la vivienda tradicional de Atzeneta del Maestrat si es una vivienda de gran tamaño y relevancia en el pueblo.

## 5.2. PALACIO D'EN JAUME

### SITUACIÓN

El edificio está ubicado en el núcleo histórico de Atzeneta del Maestrat, más concretamente en la antigua Calle Cavallers, actualmente llamada Calle de la Purísima, y cuya referencia catastral es: 0858105YK4505N0001JY. La Calle de la Purísima destaca por sus majestuosos edificios, las cuales eran antiguamente propiedad de las familias más adineradas de la zona. Se pueden observar fachadas de piedra, algunas han sido restauradas y destacan edificaciones como el Ayuntamiento, la Iglesia y la casa del pintor Joan Ripollés, que presenta decoraciones representativas de su etilo artístico.



Figura 5.2.- Emplazamiento de Palau d'En Jaume. Fuente: visor.gva.es.

## HISTORIA

Se trata de un palacio antiguo perteneciente al siglo XVII, se conoce como la casa d'En Jaume. En un principio fue propiedad de la Orden de Montesa, heredera de la Orden del Temple desde 1319. Este Palacio, junto con muchas otras posesiones que la Orden Montesa tenía en Atzeneta y alrededores, paso a manos de una noble familia Vallés, aunque por poco tiempo, ya que posteriormente fue propiedad de la familia Cantavieja. Recientemente ha sido adquirido por el Ayuntamiento de Atzeneta del Maestrat. Existe documentación que verifica que la vivienda estuvo habitada por la antigua y noble familia de "Els Grau", de origen Catalan con multitud de propiedades en varias zonas de España como Cataluña, el País Vasco, Aragón y Mallorca (Beltrán, 2019).

## ARQUITECTURA Y DISTRIBUCIÓN

La Casa-Palacio d'En Jaume representa perfectamente la arquitectura típica en las viviendas que pertenecían a los nobles de la época. A grandes rasgos se destaca la sobriedad y sencillez de la construcción, destacando el mobiliario y la decoración interior. Se accede a la vivienda a través de un portón de madera antiguo.



Figura 5.3.- Entrada de Palacio d'En Jaume, Calle de la Purisima. Fuente: Autora.

El Palacio está formado por una planta baja, tres plantas superiores y un semisótano, todas ellas están comunicadas y formadas alrededor de una escalera central en forma de U, iluminada por la parte superior por una ventana lateral, que remarca una de las joyas de la Casa: la pintura en honor a la Reina Dido en el falso techo de la caja de la escalera. En algunas de las viviendas de esta tipología se distinguen dos escaleras unas amplias para los señores nobles que residen en la casa y otra estrecha para el uso de los criados. En este caso no existe esa diferenciación pero si se puede apreciar que los escalones que comunican aquellas plantas que concurren los señores son bajos y amplios mientras que la altura de dichos escalones aumenta en los tramos que comunican con la última de las plantas, ya que era hasta donde antiguamente subían los criados.



Figura 5.4.- Escalera central en forma de U. Fuente: Autora.



Figura 5.5.- Pintura en honor a la Reina Dido. Fuente: Autora.



Figura 5.6.- Tramo de escaleras. Fuente: Autora.



Figura 5.7.- Peldaños de escaleras.  
Fuente: Autora.

La planta baja, es la de acceso, está formada por un vestíbulo que sirve como distribuidor, desde donde se accede a las caballerizas y el molino aunque por la parte de detrás también se puede acceder ya que hay una puerta destinada a la entrada de los animales. En esta planta también se encuentra una de las estancias para el personal de servicio y a una estancia auxiliar.



Figura 5.8.- Entrada principal, Calle de la Purisima. Fuente: Autora.



Figura 5.9.- Entrada trasera a caballerizas y molino. Fuente: Autora.



Figura 5.10.- Estancia de servicio planta baja. Fuente: Autora.



Figura 5.11.- Cocina planta baja. Fuente: Autora.



Figura 5.12.- Molino y caballerizas planta baja. Fuente: Autora.

A través de las escaleras se da a la primera planta, en ella se puede acceder a través de dos puertas una se abre hacia la zona de servicio y la cocina y la otra es la entrada de los nobles la cual da al distribuidor y a través de él hacia la izquierda se encuentra una estancia pública y la capilla y en la parte derecha se encuentran las diferentes alcobas y una letrina.



Figura 5.13.- Estancia pública primera planta. Fuente: Autora.



Figura 5.14.- Alcobas primera planta.

Fuente: Autora.



Figura 5.15.- Capilla primera planta.

Fuente: Autora.

En la tercera planta se ubicaban los alimentos y animales. En ella se secaban todos los alimentos que recogían de los cultivos. Se encuentra un granero y una sala destinada a la cría de gusanos de seda, de los cuales aprovechaban el hilo de seda. En la parte izquierda se encuentra un bajo cubierta con viguetas de madera vistas que aparentemente se encuentran en buen estado.



Figura 5.16.- Granero tercera planta. Fuente: Autora.



Figura 5.17.- .Estancia para la cría de gusanos de seda, tercera planta Fuente: Autora.

Finalmente, en la última planta se encuentra otro de los bajo cubierta, formado por vigas y viguetas de madera, aunque esta zona esta bastante deteriorada y se va realizar una rehabilitación en la cubierta, aunque intentando respetar el aspecto actual para que no se pierda los materiales y el sistema constructivo de la época.



Figura 5.18.- .Bajo cubierta última planta Fuente: Autora.

## 5.2.1. PATOLOGÍAS

En viviendas con las características que se han redactado anteriormente se suelen encontrar diversidad de patologías en los diferentes elementos constructivos y el Palua d'En Jaume no es la excepción. A lo largo de todo el recorrido desde el semisótano hasta la cubierta se encuentran multitud de patologías comenzando por la envolvente, los muros de piedra presentan multitud de humedades que han ascendido a ellos por capilaridad y por falta de mantenimiento han formado manchas, moho, hongos y multitud de desconchones en el revestimiento. Las carpinterías que forman parte de los muros exteriores son de madera antigua y en ocasiones no están bien selladas por lo que el agua de la lluvia entra a la vivienda. Por el interior gran parte de los revestimientos de los muros se ha desprendido, aunque en algunos en los que existen pinturas de la época se mantienen en buenas condiciones. A parte de patologías a causa del agua también se encuentran algunas grietas, ya sean por retracción o por movimientos de elementos que apoyan sobre dichos muros.

En la solera se puede observar que el agua asciende hasta ella del terreno, dejando en los pavimentos de empujamiento manchas más oscuras en algunas zonas que en otras, en el caso de los pavimentos de barro cocido el agua asciende hasta la superficie de la baldosa depositando sus sales en ella y generando eflorescencias, lo que acelera el deterioro del material.

En la parte superior, las cubiertas, hay una de ellas que no se encuentra en muy buenas condiciones ya que se puede apreciar claramente que existe carcoma y agentes xilófagos, en todo caso se debería de comprobar que la capacidad portante de dicha estructura de madera es la suficiente como para aguantar la estructura.

Posteriormente se presentan varias fichas documentando mediante fotografías las diversas patologías que existen, explicando cual es o podría ser la causa y dando una posible solución para la que habrá que tener en cuenta que se trata de un edificio importante del centro histórico y priorizar los materiales que existen actualmente.

<b>FICHA PATOLOGÍA</b>			Nº S1
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
<b>SOLERAS</b>	<b>MUROS</b>	<b>CUBIERTA</b>	<b>OTROS</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO</b>			
Solera de hormigon cubierta decorado con enmo-rillado, los cuales están compuestos con piedras de río colocadas de manera muy compacta. Gra-cias a sus pequeñas dimensiones se pueden reali-zar multitud de diseños.			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA</b>			
Se puede observar en el pavimento zonas claras y otras más oscuras, lo que se intuye que son hume-dades			
<b>POSIBLE CAUSA</b>			
La causa de esta patología es el reflejo del ascenso de agua por capilaridad a través del terreno lle-gando hasta la superficie.			
<b>DATOS COMPLEMENTARIOS</b>			
Se quiere conservar el pavimento			
<b>PROPUESTA DE INTERVENCIÓN</b>			
La intervención sería retirar con cuidado las piedras que actualmente componen el acabado del pavi-mento, retirar la capa de mortero con la que fueron tomadas las piedras y posteriormente colocarlas pero sobre una capa de arena, la cual dejará transpirar. Otra opción sería añadir una cámara de aire con aislamiento y posteriormente colocar el mismo acabado que hay actualmente.			
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA INTERVENCIÓN</b>			
En el página siguiente se muestran los precios unitarios de las diferentes partidas necesarias para rea-lizar la intervención. En ningún caso se incluyen los medios auxiliares. En todos los casos para obtener el presupuesto total habría que multiplicarlo por la medición.			

CÓD.	CANT.	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		m <sup>2</sup>	Levantado de pavimento			
			Levantado con recuperación del material de pavimento existente en el interior del edificio, de empedrado tomado con mortero, con medios manuales y con sumo cuidado para su posterior recuperación.			
O01	0,25	h	Oficial	18,30	4,58	
O02	0,35	h	Peón ordinario	16,30	5,71	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	10,30	0,52	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>10,85 €</b>

**DIEZ EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS**

		m <sup>2</sup>	Solera vebtilada y con aislamiento			
			Solera ventilada de hormigón armado de 20+4 cm de canto, sobre encofrado perdido de piezas de poli-propileno y polietileno reciclados, Kappax H20 "3P PLAST", de 50x 50x 20 cm, color negro, realizada con hormigón HA-25/B/12/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y malla electrosoldada ME 10x 10 Ø 5-5 B 500 T 6x 2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados en capa de compresión de 4 cm de espesor; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante; apoyado todo ello sobre base de hormigón de limpieza. Incluso panel de PUR de 50 mm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.			
O02	0,119	h	Peón ordinario	16,30	1,94	
O03	0,112	h	Oficial 1ª estructurista	19,81	2,22	
O04	0,56	h	Oficial 1ª ferrallista	19,81	11,09	
O05	0,026	h	Oficial 1ª encofrador	19,81	0,52	
MQ01	0,087	h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	9,50	0,83	
MQ02	0,095	h	Regla vibrante de 3 m.	4,67	0,44	
MT01	1,05	m2	Panel rígido de PUR	10,36	10,88	
MT02	1,00	u	Separador homologado para malla electrosoldada	0,09	0,09	
MT03	0,078	m3	Hormigón HA-25/B/12/IIa, fabricado en central	78,88	6,15	
MT04	1,10	m2	Malla electrosoldada ME 10x 10 Ø 5-5 B 500 T 6x 2,20 UNE EN 10080	2,92	3,21	
MT05	0,005	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro	1,10	0,01	
MT06	1,05	m2	Encofrado perdido	7,99	8,39	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	45,80	2,29	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>48,06 €</b>

**CUARENTA Y OCHO EUROS con SEIS CÉNTIMOS**

		m <sup>2</sup>	Colocación de pavimento			
			Pavimento para uso interior de vivienda de pavimento de piedras sobre cama de arena de 0 a 5 mm de diámetro, de 3 cm de espesor; rejuntadas con arena sílicea de tamaño 0/2 mm.			
O01	0,616	h	Oficial	18,30	8,05	
O02	0,44	h	Peón ordinario	16,30	10,04	
MT07	0,03	m3	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,28	0,37	
MT08	1,00	kg	Arena natural, fina y seca, de 2 mm de tamaño máximo, exenta de impurezas	0,36	0,36	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	18,80	0,94	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>19,76 €</b>

**DIECINUEVE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS**

<b>FICHA PATOLOGÍA</b>			Nº S2
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
<b>SOLERAS</b>	<b>MUROS</b>	<b>CUBIERTA</b>	<b>OTROS</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO</b>			
Solera de hormigón cubierta con baldosas de barro cocido tomadas con mortero.			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA</b>			
Se observan zonas más claras en el pavimento las cuales se nombran como eflorescencias. En algunas de las baldosas también se obserban grietas.			
<b>POSIBLE CAUSA</b>			
La causa de esta patología es la humedad por capilaridad. El agua llega hasta la superficie de llas baldosas depositando las sales que contiene.			
<b>DATOS COMPLEMENTARIOS</b>			
<b>PROPUESTA DE INTERVENCIÓN</b>			
Al ver que la mayor parte de las piezas contienen eflorescencias e incluso hay otras que están rotas, se deberán de retirar las piezas y colocar un pavimento de diseño parecido para continuar manteniendo la estética. Se colocará una cámara de aire y aislamiento térmico transpirable y posteriormente el acabado de baldosas de barro cocido. De esta manera el agua aunque ascienda por capilaridad se evaporará gracias a la ventilación de la cámara			
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA INTERVENCIÓN</b>			
En el página siguiente se muestran los precios unitarios de las diferentes partidas necesarias para realizar la intervención. En ningún caso se incluyen los medios auxiliares. En todos los casos para obtener el presupuesto total habría que multiplicarlo por la medición.			

CÓD.	CANT.	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		m <sup>2</sup>	<b>Demolición de pavimento</b>			
			Demolición de pavimento de baldosa cerámica en el interior de vivienda, con medios mecánicos, sin afectar a la estabilidad de los elementos constructivos contiguos.			
	0,15	h	Martillo neumático.	4,08	0,61	
	0,15	h	Compresor portátil eléctrico 2 m <sup>3</sup> /min de caudal.	3,81	0,57	
O01	0,15	h	Oficial	18,30	2,75	
O02	0,1	h	Peón ordinario	16,30	1,63	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	5,60	0,28	
					<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>	<b>5,84 €</b>

**CINCO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS**

		m <sup>2</sup>	<b>Solera vebtilada y con aislamiento</b>			
			Solera ventilada de hormigón armado de 20+4 cm de canto, sobre encofrado perdido de piezas de poli-propileno y polietileno reciclados, Kappax H20 "3P PLAST", de 50x 50x 20 cm, color negro, realizada con hormigón HA-25/B/12/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y malla electrosoldada ME 10x 10 Ø 5-5 B 500 T 6x 2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados en capa de compresión de 4 cm de espesor; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante; apoyado todo ello sobre base de hormigón de limpieza. Incluso panel de PUR de 50 mm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.			
O02	0,119	h	Peón ordinario	16,30	1,94	
	0,112	h	Oficial 1ª estructurista	19,81	2,22	
	0,56	h	Oficial 1ª ferrallista	19,81	11,09	
	0,026	h	Oficial 1ª encofrador	19,81	0,52	
	0,087	h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	9,50	0,83	
	0,095	h	Regla vibrante de 3 m.	4,67	0,44	
	1,05	m2	Panel rígido de PUR	10,36	10,88	
	1,00	u	Separador homologado para malla electrosoldada	0,09	0,09	
	0,078	m3	Hormigón HA-25/B/12/IIa, fabricado en central	78,88	6,15	
	1,10	m2	Malla electrosoldada ME 10x 10 Ø 5-5 B 500 T 6x 2,20 UNE EN 10080	2,92	3,21	
	0,005	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro	1,10	0,01	
	1,05	m2	Encofrado perdido	7,99	8,39	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	45,80	2,29	
					<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>	<b>48,06 €</b>

**CUARENTA Y OCHO EUROS con SEIS CÉNTIMOS**

		m <sup>2</sup>	Colocación de pavimento		
			Solado de baldosas de barro cocido prensado, de 10x 10 cm, capacidad de absorción de agua 6%<E<=10%, grupo Allb, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, recibidas y rejuntadas con mortero de cemento M-10 sin tratamiento superficial.		
O01	0,50	h	Oficial	18,30	9,15
O02	0,25	h	Peón ordinario	16,30	4,08
MT02	1,05	m2	Baldosa de barro cocido prensado, de 10x 10 cm, capacidad de abso	20,51	21,54
MT03	0,03	m3	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-10, confeccionado en central	133,30	4,00
	51	u	Crucetas de PVC para separación entre 3 y 15 mm.	0,03	1,53
	5,00	%	p.p. costes indirectos	40,30	2,02
				<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>	<b>42,32 €</b>

**DIECINUEVE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS**

<b>FICHA PATOLOGÍA</b>			Nº M1
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
SOLERAS	<b>MUROS</b>	CUBIERTA	OTROS
<b>DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO</b>			
Fachada trasera compuesta por sillarejos tomados con mortero y posteriormente recubierto.			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA</b>			
Se pueden observar una acumulación de moho en la base de la fachada.			
<b>POSIBLE CAUSA</b>			
Esta patología es a causa de el ascenso del agua por capilaridad a través del muro, ya que dicha agua no puede salir al exterior a través del pavimento de la calle ya que no es transpirable por ello asciende por el muro y por falta de mantenimiento se genera moho.			
<b>DATOS COMPLEMENTARIOS</b>			
Mantener el aspecto de la fachada.			
<b>PROPUESTA DE INTERVENCIÓN</b>			
La mejor propuesta en este caso sería retirar todo el mortero que existe actualmente en la fachada dejando el muro totalmente visto. Posteriormente se dará un tratamiento de limpieza para retirar todo el moho existente y se dejará secar. Finalmente se aplicará una capa uniforme de mortero de cal el cual dejará transpirar el agua que ascienda por capilaridad, de este modo no se generarán manchas ni hongos.			
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA INTERVENCIÓN</b>			
En el página siguiente se muestran los precios unitarios de las diferentes partidas necesarias para realizar la intervención. En ningún caso se incluyen los medios auxiliares. En todos los casos para obtener el presupuesto total habría que multiplicarlo por la medición.			

CÓD.	CANT.	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		m <sup>2</sup>	<b>Limpieza de muros de fachada agua nebulizada</b>  Limpieza mecánica de fachada de mampostería en estado de conservación regular, mediante proyección de spray de agua nebulizada (tamaño de gota de 0,5 a 1 mm) a baja presión (hasta 5 atm), considerando un grado de complejidad medio. Sin incluir andamiaje y medios auxiliares.			
O01	0,30	h	Peón revocador	16,83	5,05	
O02	0,30	h	Oficial revocador	17,54	5,26	
MT01	0,045	m <sup>3</sup>	Agua	1,50	0,07	
MQ01	0,319	h	Equipo chorro agua a presión con adaptador nebuliz	5,30	1,69	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	12,10	0,61	
					<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>	<b>12,68 €</b>

**DOCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS**

		m <sup>2</sup>	<b>Eliminación de enfoscado de cemento impropio</b>  Eliminación de enfoscado de cemento, aplicado sobre paramento vertical exterior, con medios manuales, sin deteriorar la superficie soporte, que quedará al descubierto y preparada para su posterior revestimiento, y carga manual sobre camión o contenedor. Sin incluir andamiaje y medios auxiliares.			
O01	0,5	h	Peón revocador	16,83	8,42	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	8,40	0,42	
					<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>	<b>8,84 €</b>

**OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS**

		m <sup>2</sup>	<b>Revestimiento de paramentos exteriores de mortero de cal</b>  Revestimiento de paramentos exteriores con enfoscado a buena vista de mortero de cal, sin aditivos tipo GP CSII W1, según UNE-EN 998-1, de color Natural, para la realización de la capa base en revestimientos continuos bicapa, acabado rugoso, espesor 15 mm, aplicado manualmente, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado.			
O02	0,316	h	Oficial revocador	17,54	5,54	
O01	0,178	h	Peón revocador	16,83	3,00	
MT02	0,210	m <sup>2</sup>	Malla de fibra de vidrio	2,41	0,51	
MT03	30,00	kg	Mortero de cal, sin aditivos tipo GP CSII W1, de color Natural.	0,21	6,30	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	15,40	0,77	
					<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>	<b>16,12 €</b>

**DIECISEIS EUROS con DOCE CÉNTIMOS**

<b>FICHA PATOLOGÍA</b>			Nº M2
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
SOLERAS	<b>MUROS</b>	CUBIERTA	OTROS
<b>DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO</b>			
Fachada principal compuesta por sillarejos tomados con mortero y posteriormente enfoscado			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA</b>			
Se pueden observar zonas en las que el enfoscado se ha caído y zonas más oscuras			
<b>POSIBLE CAUSA</b>			
Es a causa de las humedades por capilaridad, ya que el agua sube a través del muro puesto que a través del pavimento de la calle no puede salir al exterior. La falta de mantenimiento y el uso continuo de revestimientos poco transpirables ocasionan este tipo de patologías.			
<b>DATOS COMPLEMENTARIOS</b>			
Mantener el aspecto de la fachada.			
<b>PROPUESTA DE INTERVENCIÓN</b>			
La mejor propuesta en este caso sería retirar todo el mortero que existe actualmente en la fachada dejando el muro totalmente visto. Posteriormente se dará un tratamiento de limpieza para retirar todo el moho existente y se dejará secar. Finalmente se aplicará una capa uniforme de mortero de cal el cual dejará transpirar el agua que ascienda por capilaridad, de este modo no se generarán manchas ni hongos.			
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA INTERVENCIÓN</b>			
En el página siguiente se muestran los precios unitarios de las diferentes partidas necesarias para realizar la intervención. En ningún caso se incluyen los medios auxiliares. En todos los casos para obtener el presupuesto total habría que multiplicarlo por la medición.			

CÓD.	CANT.	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		m <sup>2</sup>	<b>Limpieza de muros de fachada agua nebulizada</b>  Limpieza mecánica de fachada de mampostería en estado de conservación regular, mediante proyección de spray de agua nebulizada (tamaño de gota de 0,5 a 1 mm) a baja presión (hasta 5 atm), considerando un grado de complejidad medio. Sin incluir andamiaje y medios auxiliares.			
O01	0,30	h	Peón revocador	16,83	5,05	
O02	0,30	h	Oficial revocador	17,54	5,26	
MT01	0,045	m <sup>3</sup>	Agua	1,50	0,07	
MQ01	0,319	h	Equipo chorro agua a presión con adaptador nebuliz	5,30	1,69	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	12,10	0,61	
					<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>	<b>12,68 €</b>

DOCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

		m <sup>2</sup>	<b>Eliminación de enfoscado de cemento impropio</b>  Eliminación de enfoscado de cemento, aplicado sobre paramento vertical exterior, con medios manuales, sin deteriorar la superficie soporte, que quedará al descubierto y preparada para su posterior revestimiento, y carga manual sobre camión o contenedor. Sin incluir andamiaje y medios auxiliares.			
O01	0,5	h	Peón revocador	16,83	8,42	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	8,40	0,42	
					<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>	<b>8,84 €</b>

OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

		m <sup>2</sup>	<b>Revestimiento de paramentos exteriores de mortero de cal</b>  Revestimiento de paramentos exteriores con enfoscado a buena vista de mortero de cal, sin aditivos tipo GP CSII W1, según UNE-EN 998-1, de color Natural, para la realización de la capa base en revestimientos continuos bicapa, acabado rugoso, espesor 15 mm, aplicado manualmente, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado.			
O02	0,316	h	Oficial revocador	17,54	5,54	
O01	0,178	h	Peón revocador	16,83	3,00	
MT02	0,210	m <sup>2</sup>	Malla de fibra de vidrio	2,41	0,51	
MT03	30,00	kg	Mortero de cal, sin aditivos tipo GP CSII W1, de color Natural.	0,21	6,30	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	15,40	0,77	
					<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>	<b>16,12 €</b>

DIECISEIS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

<b>FICHA PATOLOGÍA</b>			Nº M3
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
SOLERAS	<b>MUROS</b>	CUBIERTA	OTROS
<b>DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO</b>			
Fachada principal compuesta por sillarejos tomados con mortero y posteriormente enfoscado.			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA</b>			
Se observa una mancha a lo largo de todo el paramento vertical cerca de la barandilla.			
<b>POSIBLE CAUSA</b>			
Dicha mancha proviene del óxido que suelta la barandilla y la humedad acumulada en dicha zona.			
<b>DATOS COMPLEMENTARIOS</b>			
<b>PROPUESTA DE INTERVENCIÓN</b>			
La mejor propuesta es la retirada de la barandilla para su posterior limpieza y tratamiento antióxido. De igual modo se limpiará el paramento y se retirará el enfoscado, para posteriormente revestirlo con mortero de cal para que la humedad no vuelva a aparecer. Finalmente se colocará la barandilla nuevamente.			
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA INTERVENCIÓN</b>			
En el página siguiente se muestran los precios unitarios de las diferentes partidas necesarias para realizar la intervención. En ningún caso se incluyen los medios auxiliares. En todos los casos para obtener el presupuesto total habría que multiplicarlo por la medición.			

CÓD.	CANT.	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		m	Levantamiento de barandilla			
			Levantamiento con medios manuales y equipo de ox icorte, de barandilla metélica en forma recta, situada en bal- cón y fijada a elementos constructivos. Sin incluir andamiaje y medios auxiliares.			
O01	1,50	h	Oficial	18,30	2,75	
O02	0,30	h	Peón ordinario	16,30	4,89	
MT01	0,02	m <sup>3</sup>	Agua	1,50	0,03	
MQ02	0,12	h	Equipo de oxicorte	7,37	0,88	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	8,60	0,43	
					TOTAL DE LA PARTIDA	8,98 €

OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

		m <sup>2</sup>	Protección de barandilla			
			Protección de barandilla con prev ia limpieza mediante abrasiv o mediante chorro a presión, posteriormente se le aplicará una imprimación anticorrosiv a, bicomponente, a base de resina epoxi, inhibidores de corrosión y agua.			
O03	0,094	h	Peón especializado	18,12	1,70	
O02	0,094	h	Peón ordinario	16,30	1,53	
O04	0,87	h	Oficial 1º pintor	19,03	16,56	
MT04	0,5	kg	Imprimación anticorrosiva	7,68	3,84	
MT05	1,5	kg	Abrasivo para limpieza mediante chorro de presión	0,25	0,38	
MQ02	0,099	h	Equipo de chorro de arena a presión	2,86	0,28	
MQ03	0,099	h	Grupo eléctrico insonorizado, trifásico, de 45 kVA de potencia	4,81	0,48	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	24,80	1,24	
					TOTAL DE LA PARTIDA	26,01 €

VEINTISEIS EUROS con UN CÉNTIMO

		m <sup>2</sup>	Limpieza de muros de fachada agua nebulizada			
			Limpieza mecánica de fachada de mampostería en estado de conserv ación regular, mediante proyección de spray de agua nebulizada (tamaño de gota de 0,5 a 1 mm) a baja presión (hasta 5 atm), considerando un grado de complejidad medio. Sin incluir andamiaje y medios auxiliares.			
O01	0,30	h	Peón revocador	16,83	5,05	
O02	0,30	h	Oficial revocador	17,54	5,26	
MT01	0,045	m <sup>3</sup>	Agua	1,50	0,07	
MQ01	0,319	h	Equipo chorro agua a presión con adaptador nebuliz	5,30	1,69	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	12,10	0,61	
					TOTAL DE LA PARTIDA	12,68 €

DOCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CÓD.	CANT.	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		m <sup>2</sup>	Eliminación de enfoscado de cemento impropio			
			Eliminación de enfoscado de cemento, aplicado sobre paramento vertical exterior, con medios manuales, sin deteriorar la superficie soporte, que quedará al descubierto y preparada para su posterior revestimiento, y carga manual sobre camión o contenedor. Sin incluir andamiaje y medios auxiliares.			
O01	0,5	h	Peón revocador	16,83	8,42	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	8,40	0,42	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>8,84 €</b>

OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

		m <sup>2</sup>	Revestimiento de paramentos exteriores de mortero de cal			
			Revestimiento de paramentos exteriores con enfoscado a buena vista de mortero de cal, sin aditivos tipo GP CSII W1, según UNE-EN 998-1, de color Natural, para la realización de la capa base en revestimientos continuos bicapa, acabado rugoso, espesor 15 mm, aplicado manualmente, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado.			
O02	0,316	h	Oficial revocador	17,54	5,54	
O01	0,178	h	Peón revocador	16,83	3,00	
MT02	0,210	m <sup>2</sup>	Malla de fibra de vidrio	2,41	0,51	
MT03	30,00	kg	Mortero de cal, sin aditivos tipo GP CSII W1, de color Natural.	0,21	6,30	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	15,40	0,77	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>16,12 €</b>

DIECISEIS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

		m	Colocación de barandilla			
			Colocación de barandilla recuperada, en muro de mampostería.			
O01	0,15	h	Oficial	18,30	2,75	
O02	0,30	h	Peón ordinario	16,30	4,89	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	7,60	0,38	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>8,02 €</b>

OCHO EUROS con DOS CÉNTIMOS

<b>FICHA PATOLOGÍA</b>			Nº M4
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
SOLERAS	<b>MUROS</b>	CUBIERTA	OTROS
<b>DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO</b>			
Fachada trasera compuesta por sillarejos tomados con mortero y posteriormente recubierto.			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA</b>			
Se observan diversas capas de recubrimiento de tonalidades muy diferentes entre sí.			
<b>POSIBLE CAUSA</b>			
Se supone que las diferentes capas corresponden a las diferentes patologías que han ido surgiendo a lo largo del tiempo y se han intentado tapar, generando así multitud de parches.			
<b>DATOS COMPLEMENTARIOS</b>			
Mantener el aspecto de la fachada.			
<b>PROPUESTA DE INTERVENCIÓN</b>			
La mejor propuesta en este caso sería retirar todo el mortero que existe actualmente en la fachada dejando el muro totalmente visto. Posteriormente se dará un tratamiento de limpieza para retirar todo el moho existente y se dejará secar. Finalmente se aplicará una capa uniforme de mortero de cal el cual dejará transpirar el agua que ascienda por capilaridad, de este modo no se generarán manchas ni hongos.			
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA INTERVENCIÓN</b>			
En el página siguiente se muestran los precios unitarios de las diferentes partidas necesarias para realizar la intervención. En ningún caso se incluyen los medios auxiliares. En todos los casos para obtener el presupuesto total habría que multiplicarlo por la medición.			

CÓD.	CANT.	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		m <sup>2</sup>	<b>Limpieza de muros de fachada agua nebulizada</b>  Limpieza mecánica de fachada de mampostería en estado de conservación regular, mediante proyección de spray de agua nebulizada (tamaño de gota de 0,5 a 1 mm) a baja presión (hasta 5 atm), considerando un grado de complejidad medio. Sin incluir andamiaje y medios auxiliares.			
O01	0,30	h	Peón revocador	16,83	5,05	
O02	0,30	h	Oficial revocador	17,54	5,26	
MT01	0,045	m <sup>3</sup>	Agua	1,50	0,07	
MQ01	0,319	h	Equipo chorro agua a presión con adaptador nebuliz	5,30	1,69	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	12,10	0,61	
					<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>	<b>12,68 €</b>

DOCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

		m <sup>2</sup>	<b>Eliminación de enfoscado de cemento impropio</b>  Eliminación de enfoscado de cemento, aplicado sobre paramento vertical exterior, con medios manuales, sin deteriorar la superficie soporte, que quedará al descubierto y preparada para su posterior revestimiento, y carga manual sobre camión o contenedor. Sin incluir andamiaje y medios auxiliares.			
O01	0,5	h	Peón revocador	16,83	8,42	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	8,40	0,42	
					<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>	<b>8,84 €</b>

OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

		m <sup>2</sup>	<b>Revestimiento de paramentos exteriores de mortero de cal</b>  Revestimiento de paramentos exteriores con enfoscado a buena vista de mortero de cal, sin aditivos tipo GP CSII W1, según UNE-EN 998-1, de color Natural, para la realización de la capa base en revestimientos continuos bicapa, acabado rugoso, espesor 15 mm, aplicado manualmente, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado.			
O02	0,316	h	Oficial revocador	17,54	5,54	
O01	0,178	h	Peón revocador	16,83	3,00	
MT02	0,210	m <sup>2</sup>	Malla de fibra de vidrio	2,41	0,51	
MT03	30,00	kg	Mortero de cal, sin aditivos tipo GP CSII W1, de color Natural.	0,21	6,30	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	15,40	0,77	
					<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>	<b>16,12 €</b>

DIECISEIS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

<b>FICHA PATOLOGÍA</b>			Nº M5
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
SOLERAS	<b>MUROS</b>	CUBIERTA	OTROS
<b>DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO</b>			
Fachada trasera compuesta por piedra tomada con mortero y revestida. En esta imagen se observa dicha fachada por el interior.			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA</b>			
Desprendimiento del revestimiento interior			
<b>POSIBLE CAUSA</b>			
Una de las causas puede ser el paso del tiempo, aunque otra puede ser el ascenso de agua a través del muro y al tratarse de un material poco transpirable, en primer lugar se comienzan a observar manchas y posteriormente el revestimiento se desprende			
<b>DATOS COMPLEMENTARIOS</b>			
<b>PROPUESTA DE INTERVENCIÓN</b>			
En primer lugar, se deberá de proceder a la retirada de todo el enfoscado de mortero de cemento,. Posteriormente una buena opción sería dotar al muro de ventilación, ya que se trata de un lugar poco ventilado y por ello el muro sufre de humedades y el revestimiento se desprende. Finalmente, se procederá a revestir el muro con mortero de cal.			
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA INTERVENCIÓN</b>			
En el página siguiente se muestran los precios unitarios de las diferentes partidas necesarias para realizar la intervención. En ningún caso se incluyen los medios auxiliares. En todos los casos para obtener el presupuesto total habría que multiplicarlo por la medición.			

CÓD.	CANT.	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		m <sup>2</sup>	<b>Limpieza de muro de mampostería</b>			
			Limpieza mecánica de muro de mampostería en estado de conservación regular, mediante proyección de spray de agua nebulizada (tamaño de gota de 0,5 a 1 mm) a baja presión (hasta 5 atm), considerando un grado de complejidad medio. Sin incluir andamiaje y medios auxiliares.			
O01	0,30	h	Peón revocador	16,83	5,05	
O02	0,30	h	Oficial revocador	17,54	5,26	
MT01	0,045	m <sup>3</sup>	Agua	1,50	0,07	
MQ01	0,319	h	Equipo chorro agua a presión con adaptador nebuliz	5,30	1,69	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	12,10	0,61	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>12,68 €</b>

DOCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

		m <sup>2</sup>	<b>Eliminación de enfoscado de cemento impropio</b>			
			Eliminación de enfoscado de cemento, aplicado sobre paramento vertical exterior, con medios manuales, sin deteriorar la superficie soporte, que quedará al descubierto y preparada para su posterior revestimiento, y carga manual sobre camión o contenedor. Sin incluir andamiaje y medios auxiliares.			
O01	0,5	h	Peón revocador	16,83	8,42	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	8,40	0,42	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>8,84 €</b>

OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

		m	<b>Tratamiento de humedad capilar</b>			
			Tratamiento de humedad capilar en paramento vertical, mediante ventilación con higroconvectores cerámicos con reja de PVC, de 50 cm de longitud, con perforaciones equidistantes y perpendiculares a la base del muro, en filas alternadas e inclinadas hacia el exterior, de 90mm de diámetro y sellado con mortero de cal.			
O03	0,50	h	Oficial	18,30	9,15	
O04	0,5	h	Peón ordinario	16,30	8,15	
MT02	5,00	u	Higroconvector	5,00	25,00	
MT03	0,40	u	Martillo rompedor manual	3,29	1,32	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	43,60	2,18	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>45,80 €</b>

CUARENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

		m <sup>2</sup>	<b>Revestimiento de paramentos exteriores de mortero de cal</b>			
			Revestimiento de paramentos exteriores con enfoscado a buena lista de mortero de cal, sin aditivos tipo GP CSII W1, según UNE-EN 998-1, de color Natural, para la realización de la capa base en revestimientos continuos bicapa, acabado rugoso, espesor 15 mm, aplicado manualmente, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado.			
O02	0,316	h	Oficial revocador	17,54	5,54	
O01	0,178	h	Peón revocador	16,83	3,00	
MT02	0,210	m <sup>2</sup>	Malla de fibra de vidrio	2,41	0,51	
MT03	30,00	kg	Mortero de cal, sin aditivos tipo GP CSII W1, de color Natural.	0,21	6,30	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	15,40	0,77	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>16,12 €</b>

DIECISEIS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

<b>FICHA PATOLOGÍA</b>			Nº M6
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
SOLERAS	<b>MUROS</b>	CUBIERTA	OTROS
<b>DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO</b>			
Muro compuesto por piedra tomada con mortero. Dicho muro se encuentra en la zona donde antiguamente se encontraban los animales.			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA</b>			
Se observa gran desprendimiento del revestimiento.			
<b>POSIBLE CAUSA</b>			
La causa principal es que al tratarse de un lugar sin ventilación el agua al querer salir a través del muro desprende el revestimiento ya que se acumula y no logra evaporarse.			
<b>DATOS COMPLEMENTARIOS</b>			
<b>PROPUESTA DE INTERVENCIÓN</b>			
En primer lugar, se deberá de proceder a la retirada de todo el enfoscado de mortero de cemento,. Posteriormente una buena opción sería dotar al muro de ventilación, ya que se trata de un lugar poco ventilado y por ello el muro sufre de humedades y el revestimiento se desprende. Finalmente, se procederá a revestir el muro con mortero de cal.			
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA INTERVENCIÓN</b>			
En el página siguiente se muestran los precios unitarios de las diferentes partidas necesarias para realizar la intervención. En ningún caso se incluyen los medios auxiliares. En todos los casos para obtener el presupuesto total habría que multiplicarlo por la medición.			

CÓD.	CANT.	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			<b>m<sup>2</sup> Limpieza de muro de mampostería</b>			
			Limpieza mecánica de muro de mampostería en estado de conservación regular, mediante proyección de spray de agua nebulizada (tamaño de gota de 0,5 a 1 mm) a baja presión (hasta 5 atm), considerando un grado de complejidad medio. Sin incluir andamiaje y medios auxiliares.			
O01	0,30	h	Peón revocador	16,83	5,05	
O02	0,30	h	Oficial revocador	17,54	5,26	
MT01	0,045	m <sup>3</sup>	Agua	1,50	0,07	
MQ01	0,319	h	Equipo chorro agua a presión con adaptador nebuliz	5,30	1,69	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	12,10	0,61	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>12,68 €</b>

DOCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

			<b>m<sup>2</sup> Eliminación de enfoscado de cemento impropio</b>			
			Eliminación de enfoscado de cemento, aplicado sobre paramento vertical exterior, con medios manuales, sin deteriorar la superficie soporte, que quedará al descubierto y preparada para su posterior revestimiento, y carga manual sobre camión o contenedor. Sin incluir andamiaje y medios auxiliares.			
O01	0,5	h	Peón revocador	16,83	8,42	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	8,40	0,42	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>8,84 €</b>

OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

			<b>m Tratamiento de humedad capilar</b>			
			Tratamiento de humedad capilar en paramento vertical, mediante ventilación con higroconvectores cerámicos con rejilla de PVC, de 50 cm de longitud, con perforaciones equidistantes y perpendiculares a la base del muro, en filas alternadas e inclinadas hacia el exterior, de 90mm de diámetro y sellado con mortero de cal.			
O03	0,50	h	Oficial	18,30	9,15	
O04	0,5	h	Peón ordinario	16,30	8,15	
MT02	5,00	u	Higroconvector	5,00	25,00	
MT03	0,40	u	Martillo rompedor manual	3,29	1,32	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	43,60	2,18	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>45,80 €</b>

CUARENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

			<b>m<sup>2</sup> Revestimiento de paramentos de mortero de cal</b>			
			Revestimiento de paramentos con enfoscado a buena vista de mortero de cal, sin aditivos tipo GP CSII W1, según UNE-EN 998-1, de color Natural, para la realización de la capa base en revestimientos continuos bicapa, acabado rugoso, espesor 15 mm, aplicado manualmente, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado.			
O02	0,316	h	Oficial revocador	17,54	5,54	
O01	0,178	h	Peón revocador	16,83	3,00	
MT02	0,210	m <sup>2</sup>	Malla de fibra de vidrio	2,41	0,51	
MT03	30,00	kg	Mortero de cal, sin aditivos tipo GP CSII W1, de color Natural.	0,21	6,30	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	15,40	0,77	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>16,12 €</b>

DIECISEIS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

<b>FICHA PATOLOGÍA</b>			Nº M7
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
SOLERAS	<b>MUROS</b>	CUBIERTA	OTROS
<b>DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO</b>			
Muro de piedra revestido			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA</b>			
Se observa un agrietamiento de la capa superficial del revestimiento del mortero			
<b>POSIBLE CAUSA</b>			
La causa principal es la llamada retracción del mortero y se debe a cambios bruscos de temperatura en el secado.			
<b>DATOS COMPLEMENTARIOS</b>			
<b>PROPUESTA DE INTERVENCIÓN</b>			
Se retirará todo el enfoscado, se reparará la grieta con moortero de reparación y se cubrirá todo el paramento con una capa de mortero de cal.			
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA INTERVENCIÓN</b>			
En el página siguiente se muestran los precios unitarios de las diferentes partidas necesarias para realizar la intervención. En ningún caso se incluyen los medios auxiliares. En todos los casos para obtener el presupuesto total habría que multiplicarlo por la medición.			

CÓD.	CANT.	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			<b>m<sup>2</sup> Eliminación de enfoscado de cemento impropio</b>			
			Eliminación de enfoscado de cemento, aplicado sobre paramento vertical exterior, con medios manuales, sin deteriorar la superficie soporte, que quedará al descubierto y preparada para su posterior revestimiento, y carga manual sobre camión o contenedor. Sin incluir andamiaje y medios auxiliares.			
O01	0,5	h	Peón revocador	16,83	8,42	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	8,40	0,42	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>8,84 €</b>

OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

			<b>m<sup>2</sup> Sellado de grietas</b>			
			Sellado de grietas del mortero con defectos superficiales mediante aplicación de capa de mortero de reparación y nivelación superficial, con una resistencia a compresión a 28 días mayor o igual a 25 N/mm <sup>2</sup> y un módulo de elasticidad de 15000 N/mm <sup>2</sup> , clase R3 según UNE-EN 1504-3, Euroclase A1 de reacción al fuego, según UNE-EN13501-1, de 2 mm de espesor medio, con un rendimiento de 4 kg/m <sup>2</sup> , para proceder posteriormente a su acabado final. Sin incluir andamiaje y medios auxiliares.			
O01	0,5	h	Mortero de reparación y nivelación superficial	16,83	3,96	
O01	0,11	h	Peón revocador	16,83	1,93	
O02	0,11	h	Oficial revocador	17,54	1,85	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	7,70	0,39	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>8,13 €</b>

OCHO EUROS con TRECE CÉNTIMOS

			<b>m<sup>2</sup> Revestimiento de paramentos de mortero de cal</b>			
			Revestimiento de paramentos con enfoscado a buena vista de mortero de cal, sin aditivos tipo GP CSII W1, según UNE-EN 998-1, de color Natural, para la realización de la capa base en revestimientos continuos bicapa, acabado rugoso, espesor 15 mm, aplicado manualmente, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado.			
O02	0,316	h	Oficial revocador	17,54	5,54	
O01	0,178	h	Peón revocador	16,83	3,00	
MT02	0,210	m <sup>2</sup>	Malla de fibra de vidrio	2,41	0,51	
MT03	30,00	kg	Mortero de cal, sin aditivos tipo GP CSII W1, de color Natural.	0,21	6,30	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	15,40	0,77	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>16,12 €</b>

DIECISEIS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

<b>FICHA PATOLOGÍA</b>			Nº M8
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
SOLERAS	<b>MUROS</b>	CUBIERTA	OTROS
<b>DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO</b>			
Muro de piedra revestido			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA</b>			
Se observa una degradación del revestimiento del revestimiento del muro.			
<b>POSIBLE CAUSA</b>			
La causa de la patología se debe a que la ventana no se encuentra bien encajada y sellada al muro y cuando llueve el agua entra en el interior produciendo manchas.			
<b>DATOS COMPLEMENTARIOS</b>			
<b>PROPUESTA DE INTERVENCIÓN</b>			
Se debería de sustituir la carpintería acoplándola y sellándola perfectamente al muro.			
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA INTERVENCIÓN</b>			
En el página siguiente se muestran los precios unitarios de las diferentes partidas necesarias para realizar la intervención. En ningún caso se incluyen los medios auxiliares. En todos los casos para obtener el presupuesto total habría que multiplicarlo por la medición.			

CÓD.	CANT.	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		m <sup>2</sup>	<b>Levantamiento de carpintería</b>			
			Lev antado de carpintería de madera de cualquier tipo situada en fachada, con medios manuales, sin deteriorar los elementos constructivos a los que está sujeta.			
O04	0,24	h	Peón ordinario	16,30	3,91	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	13,00	0,20	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>4,11 €</b>

DOCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

		m <sup>2</sup>	<b>Limpieza de muro de mampostería</b>			
			Limpieza mecánica de muro de mampostería en estado de conservación regular, mediante proyección de spray de agua nebulizada (tamaño de gota de 0,5 a 1 mm) a baja presión (hasta 5 atm), considerando un grado de complejidad medio. Sin incluir andamiaje y medios auxiliares.			
O01	0,30	h	Peón revocador	16,83	5,05	
O02	0,30	h	Oficial revocador	17,54	5,26	
MT01	0,045	m <sup>3</sup>	Agua	1,50	0,07	
MQ01	0,319	h	Equipo chorro agua a presión con adaptador nebuliz	5,30	1,69	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	12,10	0,61	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>12,68 €</b>

DOCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

#### u Carpintería de madera

Carpintería exterior de madera de roble, para ventana abisagrada, de apertura hacia el interior de 600x 600 mm, hoja de 68x 78 mm de sección y marco de 68x 78 mm, moldura clásica, junquillos, tapajuntas de madera maciza de 70x 15 mm y vertebrales en el perfil inferior, con soporte de aluminio anodizado y revestimiento exterior de madera; acabado mediante sistema de barnizado opaco, compuesto de una primera mano de impregnación para la protección preventiva de la madera contra hongos y ataques de insectos xilófagos, y posterior aplicación de una capa de terminación de 220 micras, acabado mate satinado, de alta resistencia frente a la acción de los rayos UV y de la intemperie; incluso aplicación de masilla selladora para juntas; herraje perimetral de cierre, apertura mediante falleba de palanca, manilla en colores estándar y apertura de microventilación; sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería.

MT04	1,00	u	Ventana exterior de madera de roble	371,36	371,36	
O05	1,94	h	Oficial 1º carpintero	19,31	37,46	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	408,80	20,44	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>429,26 €</b>

CUATRO CIENTOS VEINTINUEVE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

<b>FICHA PATOLOGÍA</b>			Nº M9
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
SOLERAS	<b>MUROS</b>	CUBIERTA	OTROS
<b>DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO</b>			
Partición interior revestido, en llas cercanías del pozo de la vivienda.			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA</b>			
Desprendimiento tanto de la pintura.			
<b>POSIBLE CAUSA</b>			
La pintura se desprende por el paso del tiempo y por las humedades que contiene el muro ya que se encuentra cerca del pozo y se encuentra en un entorno húmedo.			
<b>DATOS COMPLEMENTARIOS</b>			
Existe un pozo cerca del paramento			
<b>PROPUESTA DE INTERVENCIÓN</b>			
Se debería retirar todo el mortero que existe actualmente. Posteriormente si está húmedo se dejará secar. Finalmente se aplicará una capa uniforme de mortero de cal el cual dejará transpirar el agua que ascienda por capilaridad, de este modo no se generarán manchas.			
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA INTERVENCIÓN</b>			
En el página siguiente se muestran los precios unitarios de las diferentes partidas necesarias para realizar la intervención. En ningún caso se incluyen los medios auxiliares. En todos los casos para obtener el presupuesto total habría que multiplicarlo por la medición.			

CÓD.	CANT.	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		m <sup>2</sup>	<b>Eliminación de enfoscado de cemento impropio</b>			
			Eliminación de enfoscado de cemento, aplicado sobre paramento vertical exterior, con medios manuales, sin deteriorar la superficie soporte, que quedará al descubierto y preparada para su posterior revestimiento, y carga manual sobre camión o contenedor. Sin incluir andamiaje y medios auxiliares.			
O01	0,5	h	Peón revocador	16,83	8,42	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	8,40	0,42	
					<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>	<b>8,84 €</b>

OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

		m <sup>2</sup>	<b>Revestimiento de paramentos de mortero de cal</b>			
			Revestimiento de paramentos con enfoscado a buena vista de mortero de cal, sin aditivos tipo GP CSII W1, según UNE-EN 998-1, de color Natural, para la realización de la capa base en revestimientos continuos bicapa, acabado rugoso, espesor 15 mm, aplicado manualmente, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado.			
O02	0,316	h	Oficial revocador	17,54	5,54	
O01	0,178	h	Peón revocador	16,83	3,00	
MT02	0,210	m <sup>2</sup>	Malla de fibra de vidrio	2,41	0,51	
MT03	30,00	kg	Mortero de cal, sin aditivos tipo GP CSII W1, de color Natural.	0,21	6,30	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	15,40	0,77	
					<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>	<b>16,12 €</b>

DIECISEIS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

<b>FICHA PATOLOGÍA</b>			Nº C1
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
SOLERAS	MUROS	<b>CUBIERTA</b>	OTROS
<b>DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO</b>			
Cubierta formada por entramado de madera compuesto por vigas y viguetas sobres las cuales se apoyan listones de madera y posteriormente se encuentran las tejas tomadas con mortero.			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA</b>			
Entramado de madera deteriorado, por lo que se generan filtraciones.			
<b>POSIBLE CAUSA</b>			
La causa es la absorción de la humedad por la madera y los agentes xilófagos.			
<b>DATOS COMPLEMENTARIOS</b>			
El Ayuntamiento quiere mantener el entramado de madera visto.			
<b>PROPUESTA DE INTERVENCIÓN</b>			
Se deberán retirar las tejas con cuidado y de igual modo las vigas, viguetas y paneles de madera comprobando si existe actualmente carcoma y/agentes xilófagos. Se comprobará si tienen capacidad portante y en caso afirmativo se les dará tratamiento y se volverán a colocar en caso contrario se sustituirán por unas nuevas.			
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA INTERVENCIÓN</b>			
En el página siguiente se muestran los precios unitarios de las diferentes partidas necesarias para realizar la intervención. En ningún caso se incluyen los medios auxiliares. En todos los casos para obtener el presupuesto total habría que multiplicarlo por la medición.			

CÓD.	CANT.	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		m <sup>2</sup>	<b>Apuntalamiento de estructura de vigas y viguetas de madera</b>			
			Apuntalamiento de estructura de vigas y viguetas de madera, realizada por medio de sopandas, puntales y durmientes. Incluso desapuntalado del mismo después de la intervención.			
O03	0,35	h	Oficial	18,30	6,41	
O04	0,53	h	Peón ordinario	16,30	5,71	
MI01	0,023	m <sup>2</sup>	Amtz. tablón de madera de pino 8 usos	25,65	0,59	
MT02	1,00	m <sup>2</sup>	Amtz. puntal metálico hasta 3,50m 25 usos	0,27	0,27	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	13,00	0,65	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>13,63 €</b>

TRECE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

m<sup>2</sup> **Desmontaje cobertura de tejas en cubierta inclinada.**

Desmontaje de cobertura de teja cerámica curva, en cubierta inclinada, con recuperación del material para su posterior recolocación, siendo el orden de ejecución del proceso inverso al de su instalación, y carga manual sobrecamión o contenedor. El precio incluye el desmontaje de los elementos de fijación, de los remates, de los canalones y de las bajantes. Sin incluir andamiaje y medios auxiliares.

O03	0,35	h	Oficial	18,30	2,58	
O04	0,53	h	Peón ordinario	16,30	10,61	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	13,20	0,66	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>13,85 €</b>

TRECE EUROS con OCHETA Y CINCO CÉNTIMOS

m<sup>2</sup> **Desmontaje entablado de madera, vigas y viguetas**

Desmontaje por medios manuales de entablado de madera y vigas y viguetas de madera rollizo, con recuperación del material desmontado que se almacenará en obra apilado en lugar que se designe para ello, con separación menor o igual a 100cm y luz de hasta 5m, mediante desclavado y corte de las zonas deterioradas, incluso ayudas de albañilería, retirada de clavos, carga, descarga y apilado.

O03	0,50	h	Oficial	18,30	9,15	
O04	0,50	h	Peón ordinario	16,30	8,15	
O05	0,15	h	Peón especializado	16,79	2,52	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	19,80	0,99	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>20,81 €</b>

VEINTE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

		m <sup>2</sup>	Tratamiento contra hongos y ataques de insectos xilófagos			
O06	0,37	h	Oficial pintor	19,03	7,04	
O07	0,49	h	Ayudante pintor	18,03	8,83	
MT03	6,00	u	Válvula de retención	0,30	1,80	
MT04	0,38	l	Fondo acuoso para la protección de la madera	15,18	5,77	
MQ01	0,17	h	Equipo de inyección fungicida	2,55	0,43	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	23,90	1,20	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>25,09 €</b>

VEINTICINCO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

CÓD.	CANT.	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		m <sup>2</sup>	Montaje del entablado de madera, vigas y viguetas.  Montaje de vigas, viguetas y entablado de cubierta, con tablas de madera recuperadas, siendo los tableros recuperados la mitad de los actuales y las vigas y viguetas recuperadas en su totalidad, replanteo, nivelación, cortes y retaceos, fijación con puntas de carpintería, en cada uno de los pares ocultando la cabeza de la punta, incluso medios de elevación, carga y descarga, retirada de escombros y limpieza del lugar de trabajo. No incluidos andamiaje y medios auxiliares.			
O03	0,50	h	Oficial	18,30	9,15	
O04	0,50	h	Peón ordinario	16,30	8,15	
MT05	0,023	m <sup>2</sup>	Tabla pino silv machihembrado 25mm	13,27	6,64	
MT06	1,00	m <sup>2</sup>	Puntas de carpintero 17x 700,1	1,20	0,12	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	24,10	1,21	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>25,27 €</b>

VEINTICINCO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

		m <sup>2</sup>	Aislamiento térmico  Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas con tejas amorteradas, realizado con paneles de poliestireno extruido (XPS) de 80mm de espesor, mecanizado lateralmente y superficie ranurada, con una conductividad térmica de 0.036 W/mK y resistencia térmica 2.22 m <sup>2</sup> K/W, reacción al fuego Euroclase E, código de designación XPS-EN 13164 - T1-CS(10\Y)200-DS(T+)-DS(TH)-DLT(2)5-CC(2/1,5/50)60-WL(T)0,7-WD(V)5-FT2, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y corte del aislante. Sin incluir andamiaje y medios auxiliares.			
O03	0,40	h	Oficial	18,30	0,73	
O04	0,40	h	Peón ordinario	16,30	0,65	
MT07	1,05	m <sup>2</sup>	Panel de XPS 80mm	9,36	9,83	
MT08	1,5	m	Cinta papel kraft autoadhesiva	0,61	0,92	
MT09	0,1	l	Adhesivo o p/ panel aisl y coquilla	11,46	1,15	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	13,30	0,67	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>13,95 €</b>

TRECE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

		m <sup>2</sup>	Tablero machihembrado cerámico 50x20x3cm  Tablero machihembrado cerámico 50x 20x 3cm, rejuntados con mortero de cemento, colocado en tejados, incluso replanteo, roturas y limpieza.			
O03	0,20	h	Oficial	18,30	3,66	
O04	0,20	h	Peón ordinario	16,30	3,26	
O05	10,5	u	Bardo machihembrado 50x 20x 3cm	0,39	4,10	
MT10	0,004	m <sup>3</sup>	Mto cemento M5	87,69	0,35	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	11,40	0,57	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>11,94 €</b>

ONCE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓD.	CANT.	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		m <sup>2</sup>	Retejado de cubierta			
			Retejado de faldón de cubierta a una altura menor de 20m, a canal y cobija, ejecutado con teja cerámica curv a tipo árabe y teja recuperada para su colocación como tejas cobija siendo la teja canal nueva, a razón de 24-25 u/m <sup>2</sup> y asentadas con mortero bastardo de cemento y cal, incluso replanteo de hiladas, colocación de las tejas con escantillón comenzando por la línea de alero, incluso limpieza y regado de la superficie, según NTE/QTT-11. NOTA: El encuentro del faldón con el alero existente se ejecutará de igual forma al estado actual, con ladrillo macizo debajo de la cobija en el vuelo y tejas macizadas.			
O03	0,612	h	Oficial	18,30	8,83	
O04	0,612	h	Peón ordinario	16,30	1,80	
MT10	0,031	m <sup>3</sup>	Mto cemento M5	87,69	5,77	
MT11	6,00	u	Teja cerámica curv a canal 43x 26	0,87	0,43	
MT12	0,001	m <sup>3</sup>	Agua	1,05	1,20	
	5,00	%	p.p. costes indirectos	29,10	1,46	
<b>TOTAL DE LA PARTIDA</b>						<b>30,58 €</b>
<b>TREINTA EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS</b>						

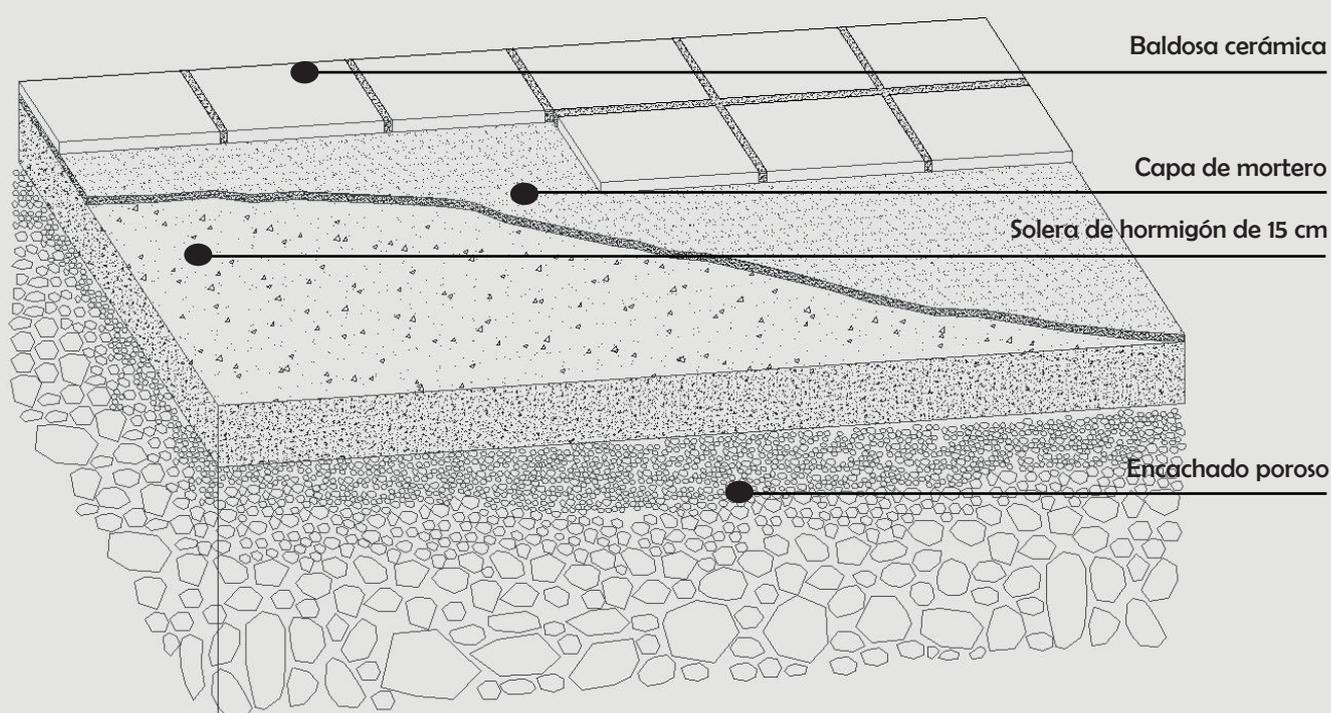
# 6. CATÁLOGO DE SOLUCIONES

# Rehabilitación energética

## Soleras

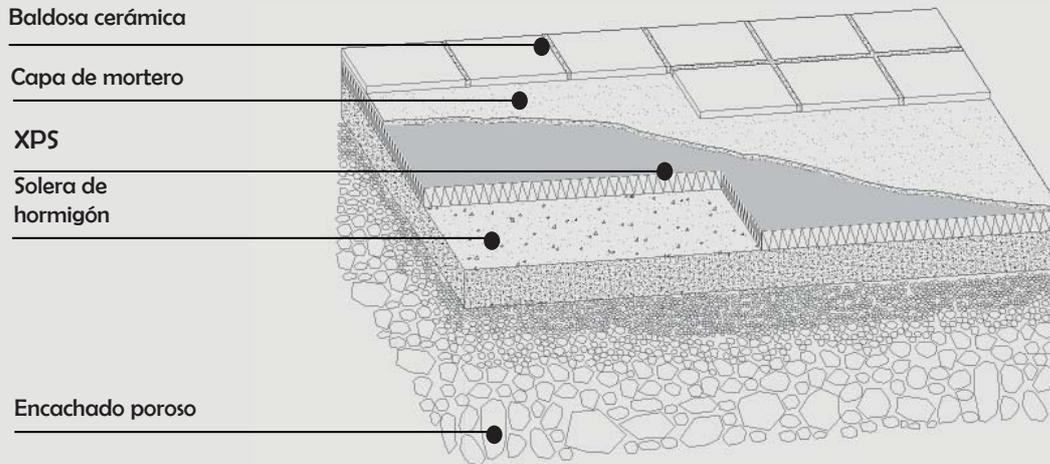
Las soleras tienen la función de revestir los suelos naturales en el interior de las viviendas, sin formar parte de la estructura de ésta. Generalmente, están formadas por una capa resistente de hormigón en masa, pudiendo quedar la superficie de dicha capa vista o cubierta por algún material de revestimiento adecuado. Lo más apropiado es prever a este tipo de suelo de juntas de retracción dispuestas en cuadrícula y una junta perimetral con la finalidad de aislar la solera de elementos estructurales, aunque en la construcción tradicional no se disponen ningún tipo de juntas. En primer lugar posteriormente al compactado de la tierra y sobretodo si esta no tiene las cuali-

dades adecuadas para la edificación sin producir problemas de estabilidad se deposita una capa de encachado poroso de unos 10 cm como por ejemplo grava la cual también se debe compactar. Con un soporte firme ya se puede verter el hormigón, generalmente entre 15-25 cm de espesor que dan vida a la solera tradicional. Encima de dicha solera generalmente se coloca el pavimento de la vivienda el cuál será el acabado final. Dicho acabado puede ser de gran variedad de materiales, desde el hormigón visto, empedrado o revestimiento cerámico mediante baldosas tomadas con mortero adhesivo.



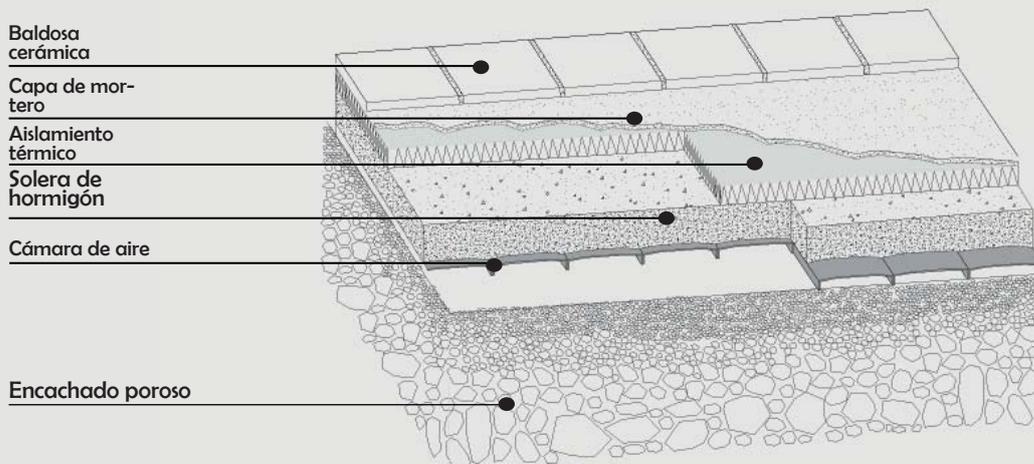
## SOLUCIÓN 1. COLOCACIÓN DE XPS

Esta solución se trata de una propuesta muy económica ya que únicamente se necesitarán unos 5 centímetros de aislamiento para cumplir la normativa y lograr que en la solera no surjan humedades. Servirá en aquellos casos en los que las humedades no sean muy extensas.



## SOLUCIÓN 2. COMBINACIÓN DE AISLAMIENTO TÉRMICO Y CÁMARA DE AIRE

Otra de las opciones sería combinar una cámara de aire ligeramente ventilada con un aislamiento térmico, el más adecuado sería el ICB (espesor de 10 cm) aunque existe también el PUR (espesor de 5 cm) adecuado en el caso de tener poca altura libre. La cámara de aire proporcionará toda la ventilación que necesita la solera en el caso de encontrarse en sitios poco ventilados.



Como se puede apreciar en la tabla, la solución 2 que combina aislamiento y cámara de aire sería la mejor opción en el caso que la altura libre sea la suficiente, ya que es una solución que aumenta considerablemente el espesor de la solera. En el caso de que la altura libre no sea la suficiente al haber con dicho aislamiento se podría optar por aislamiento de PUR. En el caso de que ambos casos no sean posibles la solución 1 también sería válida y económica.

Capas	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	R (m <sup>2</sup> K/ W)	Ulim (m <sup>2</sup> K/ W)
Rse			0,04	
ENCHACHADO	1,1	0,1	0,09	11,00
CÁMARA		0,02	0,08	12,50
SOLERA	1,35	0,15	0,11	9,00
ICB	0,12	0,12	1,00	1,00
MORTERO	0,41	0,01	0,02	41,00
PAVIMENTO	1,3	0,02	0,02	65,00
Rsi			0,17	
			1,53	0,65

# 7. CONCLUSIONES

Después de haber estudiado las tipologías más relevantes de la arquitectura tradicional, profundizando en los elementos constructivos que forman la envolvente de las viviendas, se puede decir que dicho tipo de viviendas se asemejan en cuanto a las características constructivas. Se encontraron multitud de variantes dependiendo de la zona climática, los materiales más accesibles y algunas técnicas constructivas.

Posteriormente se estudiaron las posibles soluciones que se podrían emplear para dichos elementos constructivos, y al analizarlo se llega a la conclusión que la colocación del aislamiento térmico incrementa considerablemente las propiedades de la envolvente y más aún cuando se combina con una cámara de aire.

Tanto en las soleras como en las cubiertas se determinó que si la altura libre es suficiente la combinación de ICB con la cámara de aire es la mejor, aunque aumentaría considerablemente el espesor de los elementos. En los muros entre las dos opciones la mejor sería una rehabilitación por el interior añadiendo aislamiento, para evitar romper la estática del entorno urbano. Otra opción en este tipo de viviendas es realizar un enfoscado de mortero de cal para dejar que el muro transpire, es una opción muy económica, aunque no se solucione el problema de la transmitancia.

Dichas conclusiones se han extraído ya que de todos estos elementos, se han realizado los cálculos referentes a transmitancias y condensaciones, gracias a la normativa vigente. Sin embargo, en construcción tradicional, ha resultado complicado asemejar los materiales a los existentes en el mercado.

Al analizar la vivienda de Atzeneta del Maestrat se observaron las diferentes patologías referentes a humedades por capilaridad la mayoría de ellas, desprendimientos del enfoscado, grietas y deterioro de los elementos de madera, para todas estas patologías se confirma que se pueden aplicar en una edificación existente todas las soluciones estudiadas a lo largo de este proyecto.

Los centros históricos son un buen ejemplo a la hora de encontrar patologías en la envolvente. Por su condición de estar menos poblados que otras zonas de los municipios, el grado de ocupación de las viviendas y su falta de mantenimiento se ha encontrado un importante catálogo de relacionadas con las humedades.

Finalmente, y gracias a todo lo estudiado, se consiguió realizar un catálogo de elementos constructivos más comunes así como las soluciones para las patologías que pueden surgir. Por otro lado, ha sido realmente satisfactoria la realización de este proyecto ya que he podido ampliar mucho mis conocimientos acerca de la arquitectura tradicional, la multitud de técnicas y materiales que existen y de igual modo he aprendido sobre materiales y normativa actual de aplicación para las propuestas de rehabilitación. También he utilizado programas informáticos que nunca había empleado, el InDesign y el Presto, que creo que me pueden servir a lo largo de mi vida profesional.

Y he podido generar un catálogo de elementos constructivos y propuestas de rehabilitación que le podrá ayudar a las personas que no tengan tantos conocimientos de construcción y quieran rehabilitar su vivienda.

Además, y por último este proyecto y la carrera en general, han servido para ayudarme a crecer como persona, curso tras curso superaba mis metas y aumentaba mis conocimientos adquiriendo todos los necesarios para poderlos plasmar en este proyecto y en mi vida profesional futura.

## LISTADO DE FIGURAS

**Figura 2.1.**

Calle Baja, Puertomingalvo.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 10.

**Figura 2.2.**

Calle Trinidad, Villahermosa del Río.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 11.

**Figura 2.3.**

Calle Alta, Puertomingalvo.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 11.

**Figura 3.1**

Mapa de España

Fuente: Creativa Commons. Página 13.

**Figura 3.2.**

Mapa de las comarcas de Castellón

Fuente: Gifex. Página 13.

**Figura 3.3.**

Mapa de las zonas climáticas de la Comunidad Valenciana.

Fuente: Paisatge, etnografia i rituals a Penyalgosa (2017). Página 15.

**Figura 3.4.**

Vista aerea de Castillo de Villamalefa.

Fuente: Ayuntamiento de Castillo de Villamalefa. Página 17.

**Figura 3.5.**

Calle de la Iglesia, Xodos.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 17.

**Figura 3.6.**

Calle Mayor, Vistabella del Maestrat.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 17.

**Figura 3.7.**

Calle Mayor, Puertomingalvo.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 18.

**Figura 3.8.**

Calle de Atzeneta.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 18

**Figura 3.9.**

Mas de Propet, Atzeneta del Maestrat.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 20.

**Figura 3.10.**

Alquería.

Fuente: Castellón en ruta cultural. Página 21.

**Figura 3.11.**

Calle del Muro, Vistabella del Maestrat.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 23.

**Figura 3.12.**

Calle Arrabal, Puertomingalvo.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 23.

**Figura 3.13.**

Forjado encofrado de yeso con vigas y viguetas de madera, Placeta de la Iglesia, Vilafranca.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 24.

**Figura 3.14.**

Entablado de madera, Placeta de la Iglesia, Vilafranca.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 25.

**Figura 3.15.**

Vista de las cubiertas de la Plaza Mayor, Atzeneta del Mestrat.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 26.

**Figura 3.16.**

Alero de madera, Plaza del Hostal, Vistabella del Maestrat.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 26.

**Figura 3.17.**

Cubierta de teja árabe, Xodos.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 26.

**Figura 3.18.**

Arco de medio punto, Calle Mayor, Puertomingalvo.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 27.

**Figura 3.19.**

Dintel de madera, Calle Horno, Puertomingalvo.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 27.

**Figura 3.20.**

Ventana, Culla.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 28

**Figura 3.21.**

Reja de hierro, Ludiente.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 28.

**Figura 3.22.**

Reja de hierro forjado, Vistabella del Maestrat.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 28.

**Figura 3.23.**

Balcón, Calle Sin Cabo, Vistabella del Maestrat.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 29.

**Figura 3.24.**

Balcón, Culla.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 29.

**Figura 3.25.**

Balcón, Ludiente.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 30.

**Figura 3.26.**

Balcón de madera torneada, Villahermosa del Río.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 30.

**Figura 3.27.**

Balcón metálico con losa de hormigón, Villahermosa del Río.

Fuente: Cátedra Diputación de Centros Históricos e Itinerarios Culturales (2018). Página 30.

**Figura 4.1.**

Tabla 3.1.1.a. Valores límite de transmitancia térmica.

Fuente: Código Técnica de la Edificación, DBHE1. Página 37.

**Figura 4.2.**

Lana de oveja.

Fuente: Ecoesmas.com. Página 41.

**Figura 4.3.**

Lana de oveja.

Fuente: Ecoesmas.com. Página 41.

**Figura 4.4.**

Fibra de madera.

Fuente: Materiales ecológicos. Página 43.

**Figura 4.5.-**

Paneles de corcho.

Fuente: MW Materials World. Página 44.

Figura 4.6.

Lana de roca.

Fuente: Imperdon Aislamientos Don Benito. Página 46.

Figura 4.7.

Lana de roca.

Fuente: Provaiser. Página 47.

Figura 4.8.

Lana de roca.

Fuente: DTA México. Página 47.

Figura 4.9.

Paneles de vidrio celular.

Fuente: Vidrioweb.me. Página 48.

Figura 4.10.

Paneles de vidrio celular.

Fuente: Archiexpo. Página 48.

Figura 4.11.

Paneles de vidrio celular.

Fuente: Archiexpo. Página 49.

Figura 4.12.

Paneles XPS.

Fuente: RT arquitectura. Página 50.

Figura 4.13.

Paneles EPS.

Fuente: RT arquitectura. Página 52.

Figura 4.14.

Colocación de paneles EPS.

Fuente: Placomat. Página 53.

Figura 4.15.-

Paneles PUR.

Fuente: Láminas y Aceros. Página 54.

Figura 4.16.

Gráfico comparativo de la conductividad de los materiales aislantes.

Fuente: Autora. Página 56.

Figura 4.17.

Gráfico comparativo de la transmitancias de los materiales aislantes.

Fuente: Autora. Página 57.

**Figura 4.18.**

Gráfico comparativo de la rigidez de los materiales aislantes.

Fuente: Autora. Página 58.

**Figura 4.19.**

Gráfico comparativo de la transpirabilidad de los materiales aislantes.

Fuente: Autora. Página 58.

**Figura 4.20.**

Gráfico comparativo de los precios de los materiales aislantes.

Fuente: Autora. Página 59.

**Figura 4.21.**

Mosaico de enmorrillado. Culla.

Fuente: Autora. Página 111.

**Figura 4.22.-**

Adoquinado. Culla.

Fuente: Autora. Página 112.

**Figura 4.23.**

Losas de piedra. Culla.

Fuente: Autora. Página 112.

**Figura 4.24.**

Acera con sillarejos. Culla. F

uente: Autora. Página 113.

**Figura 4.25.**

Combinación de materiales de piedra en pavimento. Culla.

Fuente: Autora. Página 113.

**Figura 4.26.**

Hormigón impreso. Culla.

Fuente: Autora. Página 114.

**Figura 4.27.**

Pavimento de asfalto. Culla.

Fuente: Autora. Página 114.

**Figura 5.1.**

Emplazamiento de Atzeneta del Maestrat.

Fuente: Creative Commons. Página 117.

**Figura 5.2.**

Emplazamiento de Palau d'En Jaume.

Fuente: visor.gva.es. Página 119.

**Figura 5.3.**  
Entrada de Palacio d'En Jaume, Calle de la Purisima.  
Fuente: Autora. Página 120.

**Figura 5.4.**  
Escalera central en forma de U.  
Fuente: Autora. Página 121.

**Figura 5.5.**  
Pintura en honor a la Reina Dido.  
Fuente: Autora. Página 121.

**Figura 5.6.**  
Tramo de escaleras.  
Fuente: Autora. Página 122.

**Figura 5.7.**  
Peldaños de escaleras.  
Fuente: Autora. Página 122.

**Figura 5.8.**  
Entrada principal, Calle de la Purisima.  
Fuente: Autora. Página 122.

**Figura 5.9.**  
Entrada trasera a caballerizas y molino.  
Fuente: Autora. Página 123.

**Figura 5.10.**  
Estancia de servicio planta baja.  
Fuente: Autora. Página 123.

**Figura 5.11.**  
Cocina planta baja.  
Fuente: Autora. Página 123.

**Figura 5.12.**  
Molino y caballerizas planta baja.  
Fuente: Autora. Página 124.

**Figura 5.13.**  
Estancia pública primera planta.  
Fuente: Autora. Página 124.

**Figura 5.14.**  
Alcobas primera planta.  
Fuente: Autora. Página 125.

**Figura 5.15.**

**Capilla primera planta.**

**Fuente: Autora. Página 125.**

**Figura 5.16.**

**Granero tercera planta.**

**Fuente: Autora. Página 125.**

**Figura 5.17.**

**Estancia para la cría de gusanos de seda, tercera planta**

**Fuente: Autora. Página 126.**

**Figura 5.18**

**Bajo cubierta última planta.**

**Fuente: Autora. Página 127.**

# 8. REFERENCIAS

Ayuntamiento de Atzeneta del Maestrat. (s.f.). El pueblo. <http://www.atzenetadelmaestrat.es/es>.

Carrión, A. (2015). Maestros de la cal. INTBAU UK.

CTE DB-HE Ahorro de energía. Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Ahorro de energía, HE1 Condiciones para el control de la demanda energética.

CTE DB-HE Ahorro de energía. Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Ahorro de energía, HE1 Condiciones para el control de la demanda energética, Documento de apoyo, Cálculo de parámetros característicos de la envolvente.

CTE DB-HE Ahorro de energía. Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Ahorro de energía, HE1 Condiciones para el control de la demanda energética, Documento de apoyo, Comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramientos.

García-Esparza, JA. (2020). Penyagolosa, patrimonio de una comunidad, entorno histórico y valor social. Castelló de la Plana: Universitat Jaume I.

García-Esparza, JA. (2017). Paisatge, etnografia i rituals a Penyagolosa. Castelló de la Plana: Universitat Jaume I.

García-Esparza, JA. (2013). Construcción I, proyecto. La mirada y reflexión sobre las técnicas tradicionales. Castelló de la Plana: Universitat Jaume I.

Pérez, A J. (2018). Els climes del País Valencià en J. Olcina y E. Moltó (Ed.), Climes i temps del País Valencià(85-94). Universitat d' Alacant.

Periago, F. y Tornero, J. (2008). Guía de Materiales para una Construcción Sostenible. Murcia Multimedia, S.L.

Pitarch, AM. (2011). Materiales de construcción I: Fundamentos. Castelló de la Plana: Universitat Jaume I.

García-Esparza, JA. (2014). ED0941 Conservación y mantenimiento de edificios. Castelló de la Plana: Universitat Jaume I.

Reig, L., Huedo, P. y Ferreres, T. (2016). ED0921 Construcción IV. Cubiertas Tipologías y características generales. Castelló de la Plana: Universitat Jaume I.

Rodríguez, S. (2013). Estudio de la construcción tradicional del Centro Histórico de Eslida mediante detalles constructivos, su adaptación al Código Técnico, análisis de patologías y el presupuesto de la intervención. Castelló de la Plana: Universitat Jaume I.

Reig, L., Huedo, P. y Ferreres, T. (2016). ED0921 Construcción IV. Cubiertas Tipologías y características generales. Castelló de la Plana: Universitat Jaume I.

Rúa, MJ., Braulio-Gonzalo, M., Barragán, A. (2017). Rehabilitación energética en edificación. Castelló de la Plana: Universitat Jaume I.

Tillería, J. (2017). La arquitectura sin arquitectos, algunas reflexiones sobre arquitectura vernácula. AUS [*Arquitectura/Urbanismo/Sustentabilidad*], (8), 12-15.

# 9. ANEXOS

PLANO Nº1. PLANTA SEMISÓTANO.

PLANO Nº2. PLANTA BAJA.

PLANO Nº3. PLANTA PRIMERA.

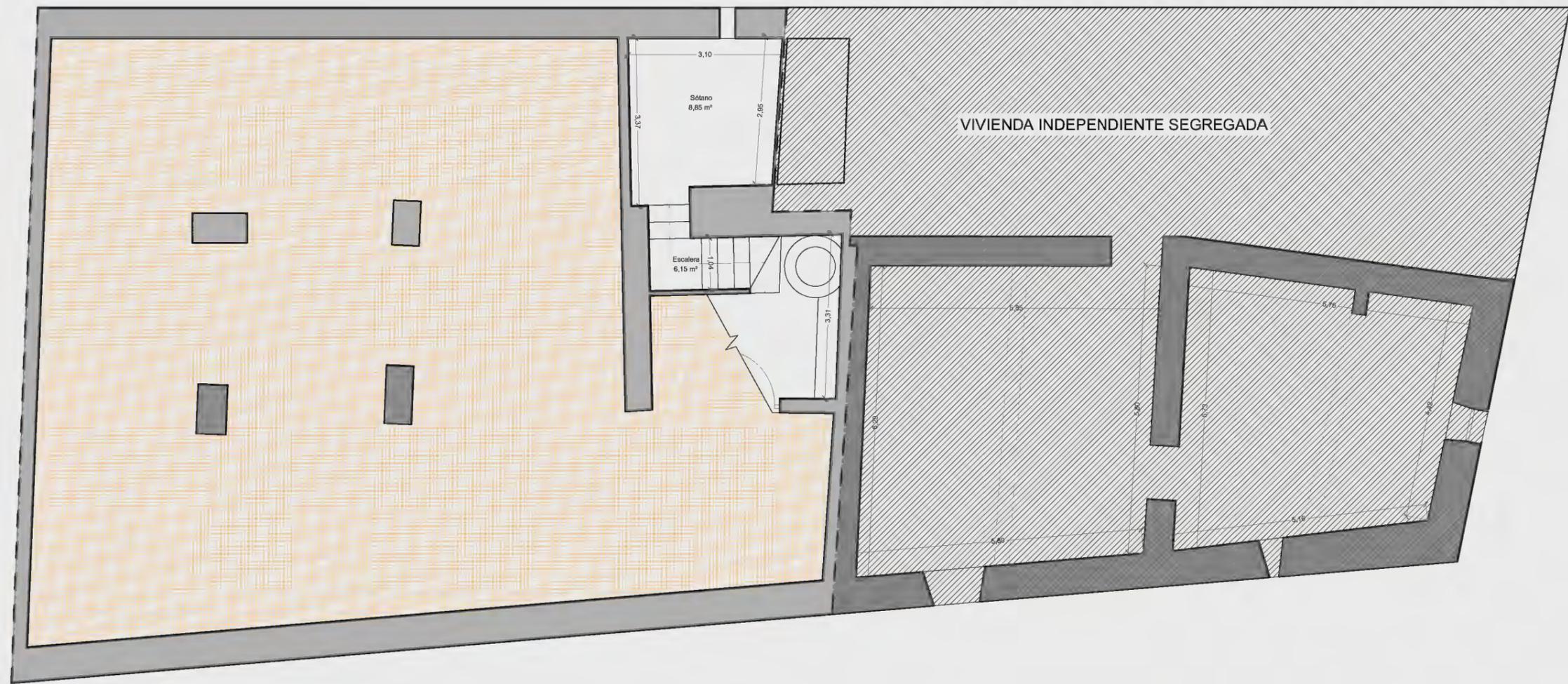
PLANO Nº4. PLANTA DESVÁN.

PLANO Nº5. PLANTA CUBIERTA.

PLANO Nº6. ALZADO CALLE LA PURISIMA.

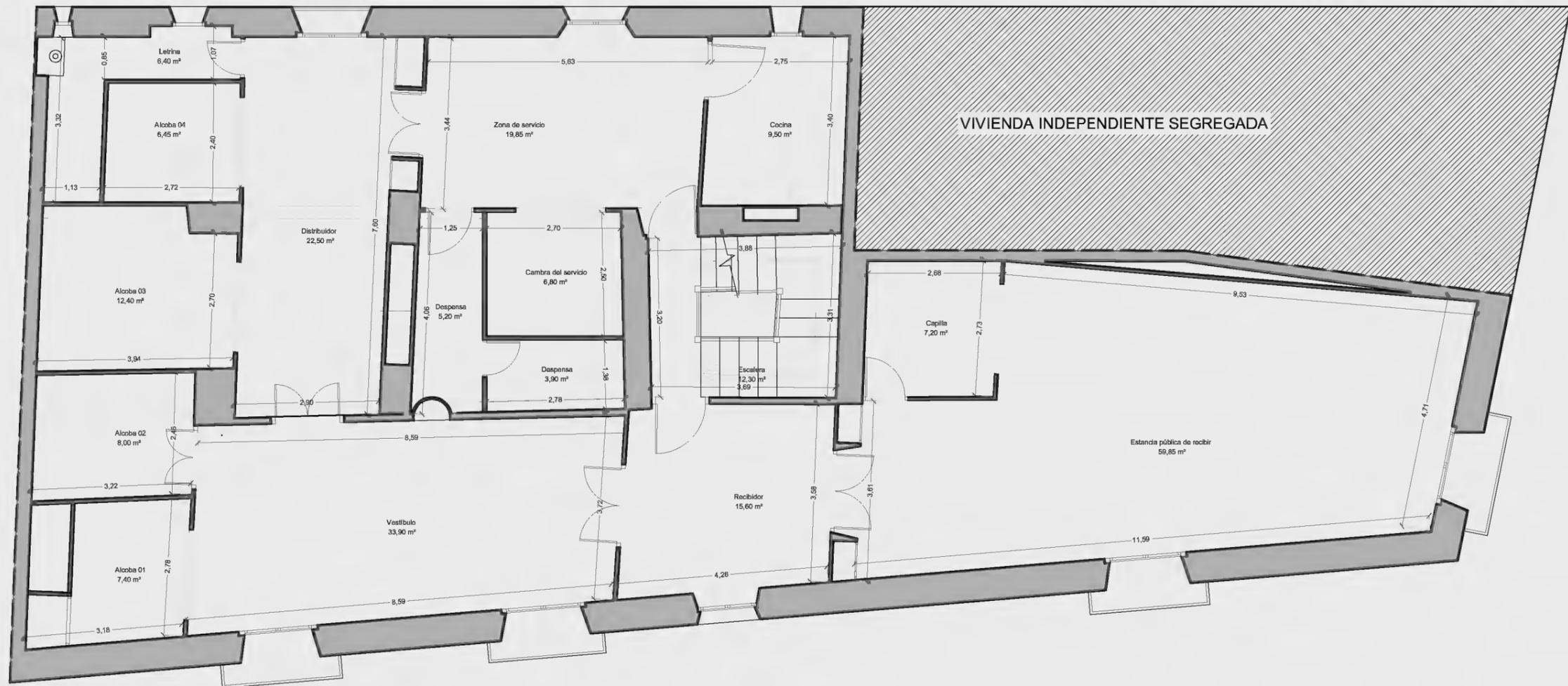
PLANO Nº7. ALZADO CALLE DELS ARNAUS

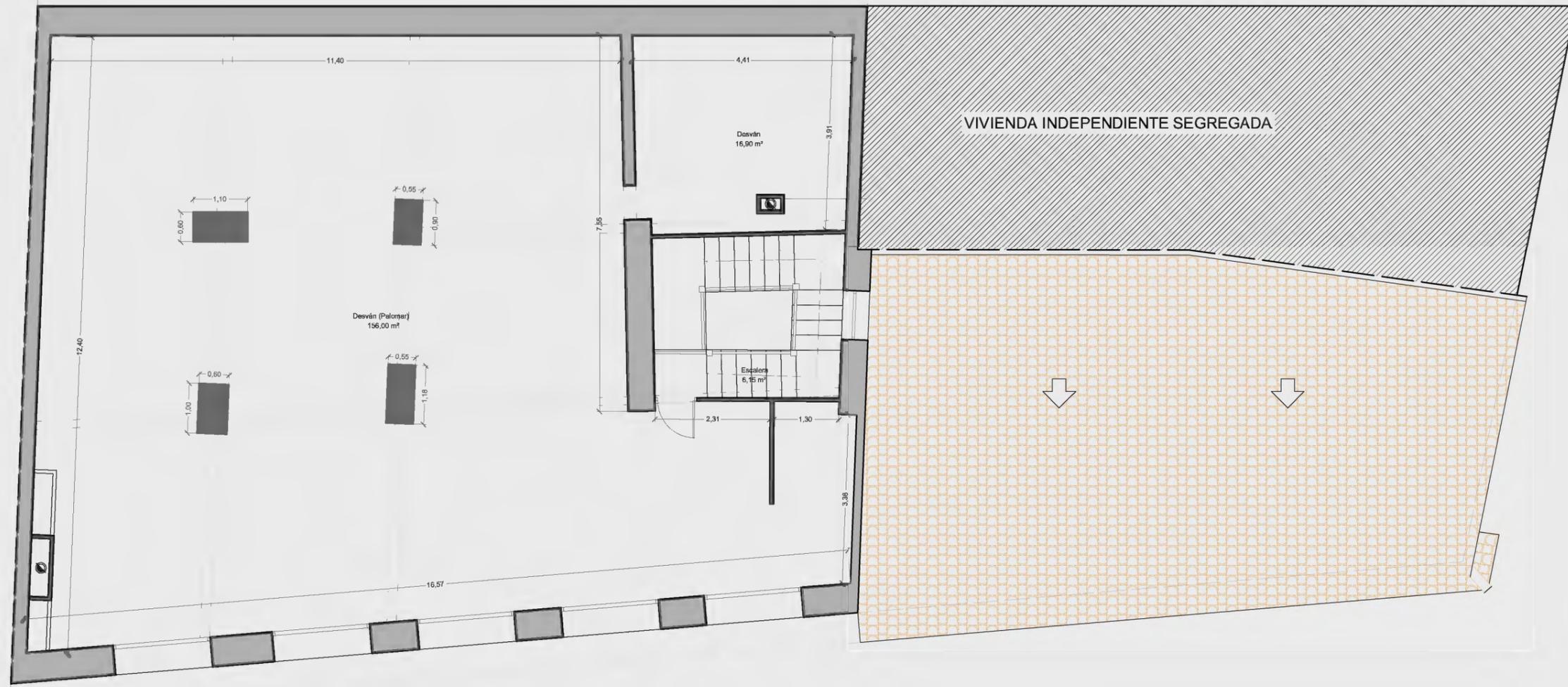
PLANO Nº8. ALZADO CALLE SANT BARTOMEU

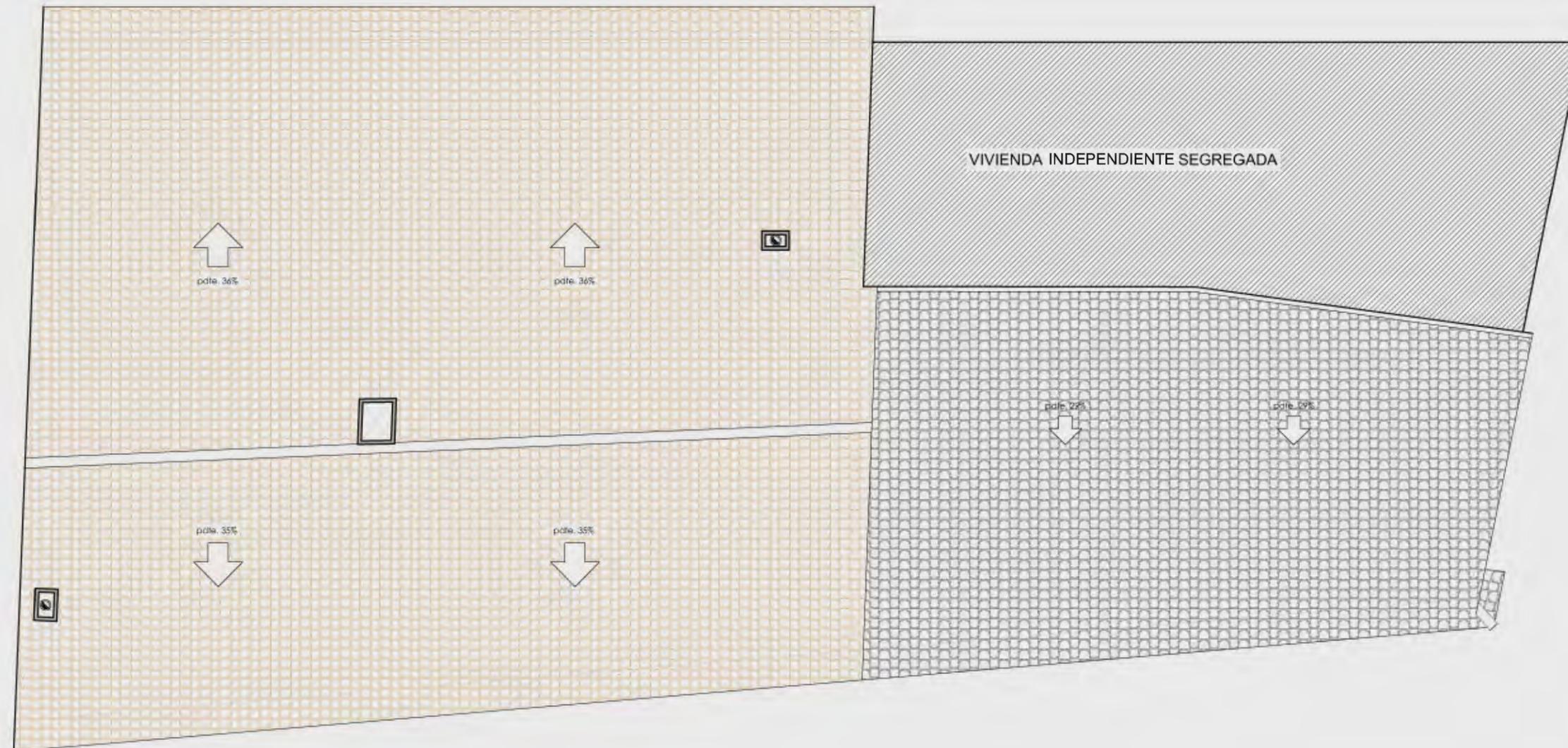




 <b>UNIVERSITAT JAUME I</b>		<b>TÍTULO :</b> GUÍA PARA REHABILITACIÓN DE VIVIENDAS DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL	
<b>AUTOR:</b> SARA ULLDEMOLINS FARAH		<b>SITUACIÓN :</b> ATZENETA DEL MAESTRAT (CASTELLÓN)	<b>ESCALA :</b> 1/100
<b>PLANO:</b> PLANTA BAJA		<b>HOJA Nº:</b> <span style="font-size: 2em; font-weight: bold;">2</span>	
		FORMATO A3	



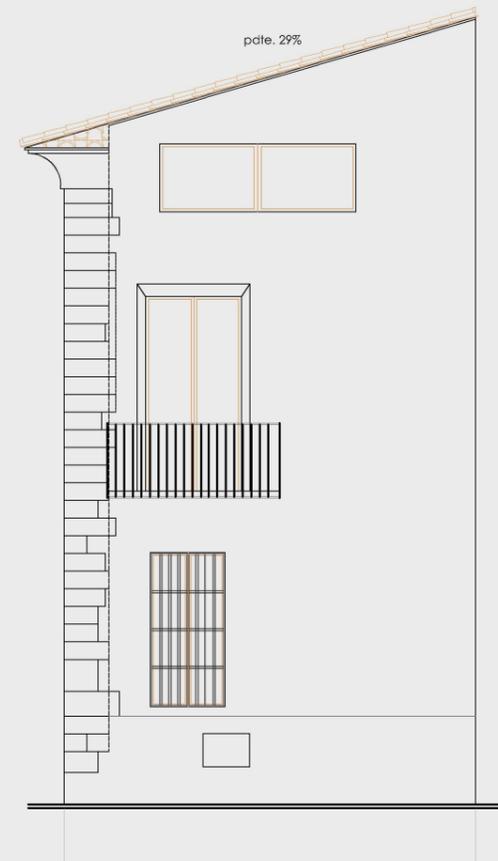




 UNIVERSITAT JAUME I		TÍTULO : GUÍA PARA REHABILITACIÓN DE VIVIENDAS DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL	
AUTOR: SARA ULLDEMOLINS FARAH		SITUACIÓN : ATZENETA DEL MAESTRAT (CASTELLÓN)	ESCALA : 1/100
PLANO: PLANTA CUBIERTA		HOJA Nº: <b>5</b>	
		FORMATO A3	







**UJI** UNIVERSITAT  
JAUME I

TÍTULO :

GUÍA PARA REHABILITACIÓN DE VIVIENDAS DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL

AUTOR:

SARA ULLDEMOLINS FARAH

SITUACIÓN :

ATZENETA DEL MAESTRAT (CASTELLÓN)

ESCALA :

1/100

HOJA Nº:

**8**

PLANO:

ALZADO CALLE SANT BARTOMEU

FORMATO A3