

---

# Bioconstrucción y arquitectura bioclimática para la ejecución de una vivienda ecológica unifamiliar

---

AUTOR:

JOSE VICENTE SÁEZ PÉREZ

TUTOR ACADÉMICO:

HÉCTOR NAVARRO CALVO



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

## Resumen

El trabajo final de grado a desarrollar pertenece a la modalidad de desarrollo de proyectos técnicos de construcción, en el área de construcción y medio ambiente y trata sobre el levantamiento de una vivienda ecológica unifamiliar, teniendo en cuenta los criterios de Bioconstrucción y arquitectura bioclimática situada en la población de Ayora.

Con ello, se persigue la integración de una vivienda a la que la sociedad no está acostumbrada, la cual tendrá un comportamiento más óptimo que una vivienda convencional y a la vez no mermará en calidades y comodidades. Además, se pretende aportar a la vivienda un diseño de líneas rectas y demás elementos que denoten modernidad, siendo la vivienda un referente de que el diseño y el buen comportamiento con el medio ambiente no están reñidos.

Con el fin de conseguir estos objetivos, se estudiarán los conceptos y técnicas bioclimáticas para aplicar a la vivienda unifamiliar, teniendo en cuenta diversos factores como por ejemplo la elección del solar.

En primer lugar, se diferenciará entre los conceptos de Bioconstrucción y arquitectura bioclimática.

En segundo lugar, se analizarán los criterios necesarios para conseguir una vivienda óptima y un ahorro energético, de forma que podamos aplicarlos a nuestra vivienda. Seguidamente, hablaremos de otros criterios más concretos, ya definitorios para la ubicación del solar.

En tercer lugar, se realizará una descripción del entorno y las características de la zona donde se va a actuar.

Una vez analizados todos estos criterios, se realizará un estudio de los subsistemas constructivos aplicando todos los apartados anteriores, aportando además planos, detalles y vistas de la vivienda.

Por último, se comprobará que efectivamente el ahorro energético que se produce y la independencia de las compañías suministradoras es posible.

**Palabras clave:** arquitectura bioclimática, Ayora, Bioconstrucción, sostenibilidad, casa cueva.

## Abstract

The final project of the degree belongs to the model of development of technical projects of construction, in the area of construction and environment; it is about creating a biological and ecological family home, while considering the criterias of bioconstruction and bioclimatic architecture In the town of Ayora.

This is to achieve the intergration of a home that society is not used to, this home will have a more optimal behavior and at the same time it will not deplete in quality or comfort. It will also have a design using straight lines and other modern elements to prove that modern design and respecting the enviroment are not opposites.

To reach these objectives we will study the concepts and technical bioclimatic to be able to apply it to the family home, considering different factors like choosing the plot.

First of all we will mark the differences between bioconsruction and bioclimatic arquitecture.

Then we will analyse the criterias needed to achieve an optimal home, to save energy and how to apply them to our house. Next we will talk about other more specific criterias, and the final ones needed for the location of the plot.

After this we will do a description of the surroundings and the characteristics of the area where the house will be built.

Once all of these criterias have been analysed we will study the building subsystems applying all of the previous sections, using more drawings, details, and views of the home.

Last of all we will make sure that the energy saving produced and the independency of the utility companys are posible.

**Keywords:** bioclimatic architecture, Ayora, bioconstruction, sustainability, house cave.

## Agradecimientos

A lo largo del desarrollo de éste trabajo final de grado he contado con el apoyo de muchas personas.

En primer lugar agradecer a mi tutor, Héctor Navarro por la ayuda y el interés mostrado en búsqueda de información sobre este tema y proponer un tema tan interesante e importante.

También agradecer a profesionales como Pedro Jesús Gavidia Sánchez, experto con titulación en temas de meteorología que ha ayudado a comprender los vientos de la zona de Ayora y a Juan Abellán, técnico en obras públicas, quién ha aportado conocimientos sobre los tipos de terrenos predominantes.

Por otro lado, a mis compañeros de la universidad que han hecho que estudiar esta titulación sea un privilegio, y en especial a Ana M<sup>a</sup> Montero Mondría por el especial interés en el desarrollo de este TFG y su colaboración.

En último lugar, agradecer a mi familia por acompañarme en este período y hacer que sea posible el haber llegado hasta aquí.

Por ello doy gracias a todos ellos.

## Acrónimos utilizados

**ADCB:** Asociación para el Desarrollo de la Casa Bioclimática

**BIC:** Bien de Interés Cultural

**BTC:** Bloques de tierra comprimida

**COIT:** Colegio oficial ingenieros de telecomunicación

**CONFEMADERA:** Confederación Española de Empresarios de la Madera

**CTE:** Código Técnico de la Edificación

**DB-HS:** Documento básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”

**DB-HE:** Documento básico “Ahorro de energía”

**EFTE:** Etileno-Tetrafluoretileno

**GVA:** Generalitat Valenciana

**IDAE:** Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía

**IGME:** Instituto Geológico y Minero de España

**INE:** Instituto Nacional de Estadística

**RAE:** Real Academia Española

**PG:** Planeamiento General

**PP:** Planeamiento parcial

**NCSE:** Norma de Construcción Sismorresistente

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>1</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>3</b>
<b>Agradecimientos.....</b>	<b>5</b>
<b>Acrónimos utilizados.....</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo 1. ....</b>	<b>10</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>10</b>
1.1.- Motivación y justificación.....	10
1.2.- Objetivos .....	11
1.3.- Metodología .....	12
1.4.- Problemas.....	13
<b>Capítulo 2. ....</b>	<b>15</b>
<b>¿Qué es la Bioconstrucción y la arquitectura bioclimática? .....</b>	<b>15</b>
<b>Capítulo 3. ....</b>	<b>17</b>
<b>Criterios construcción bioclimática .....</b>	<b>17</b>
3.1.- Proyecto bioclimático.....	17
3.2.- Insolación .....	18
3.3.- Ventilación.....	21
3.4.- Envoltente térmica.....	29
3.5.- Protección solar.....	36
3.6.- Ahorro y calidad del agua.....	40
3.7.- Agua caliente con energía renovable .....	42

3.8.- Iluminación natural .....	49
3.9.- Energía fotovoltaica.....	50
3.10.- Selección de residuos .....	52
3.11.- Materiales y electrodomésticos .....	55
3.12.- Vegetación.....	57
3.13.- Preinstalación domótica.....	58
<b>Capítulo 4. ....</b>	<b>60</b>
<b>Criterios emplazamiento vivienda .....</b>	<b>60</b>
4.1.- Orientación.....	60
4.2.- Topografía .....	61
4.3.- Vistas .....	62
4.4.- Sociedad y comunidad .....	63
<b>Capítulo 5. ....</b>	<b>65</b>
<b>Marco normativo.....</b>	<b>65</b>
<b>Capítulo 6. ....</b>	<b>67</b>
<b>Solar.....</b>	<b>67</b>
6.1.- Situación .....	67
6.2.- Entorno.....	74
6.3.- Proceso urbanizador.....	77
6.4.- Características del solar.....	78
<b>Capítulo 7. ....</b>	<b>83</b>
<b>Levantamiento de la vivienda.....</b>	<b>83</b>

7.1.- Cimentación.....	83
7.2.- Estructura .....	86
7.3.- Muros .....	92
7.4.- Cubierta .....	96
7.5.- Cerramientos exteriores.....	100
7.6.- Particiones interiores .....	113
7.7.- Revestimientos .....	116
7.8.- Carpinterías .....	119
7.9.- Vegetación.....	125
7.10.- Instalaciones.....	128
<b>Capítulo 8. ....</b>	<b>129</b>
<b>Distribución, consideraciones y vistas de la vivienda .....</b>	<b>129</b>
<b>Capítulo 9. ....</b>	<b>140</b>
<b>Certificado energético.....</b>	<b>140</b>
<b>Capítulo 10. ....</b>	<b>143</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>143</b>
<b>Capítulo 11. ....</b>	<b>145</b>
<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>145</b>
<b>Capítulo 12. ....</b>	<b>148</b>
<b>Índice de Figuras.....</b>	<b>148</b>
<b>Anexo I. Referencia catastral del inmueble. ....</b>	<b>152</b>
<b>Anexo II. Detalles constructivos.....</b>	<b>152</b>

# Capítulo 1.

## Introducción

### 1.1.- Motivación y justificación

La motivación de este trabajo reside en el aprendizaje sobre otro tipo de construcciones diferentes a las convencionales que están a la orden del día.

Estos años atrás hemos visto como la inversión en construcción ha disminuido por el boom de construcción masiva que se produjo en nuestro país. Sin embargo, el sector de la Bioconstrucción y la arquitectura bioclimática no ha experimentado la misma evolución.

Esto se debe a que este tipo de construcción es más específica y personalizada, por lo que el cliente participa más en el proceso. Además la concienciación de parte de la sociedad con el medio ambiente y el ahorro que se consigue frente a las compañías eléctricas hacen de estas viviendas un atractivo.

Por ello se ha decidido realizar este tipo de trabajo final, de forma que se tenga un primer contacto con el tipo de técnicas constructivas y materiales empleados en este sector.

## 1.2.- Objetivos

El objetivo principal de este trabajo consiste en realizar una vivienda unifamiliar respetando los conceptos de Bioconstrucción y arquitectura bioclimática.

Para cumplir con este objetivo principal debemos cumplir con pequeños objetivos que en su conjunto conseguirán resolver ese gran objetivo.

El primer objetivo es utilizar materiales cercanos a la zona y que produzca el entorno. Cuando nos referimos a materiales cercanos hablamos materiales de la comarca y nivel nacional, aunque dando prioridad a los primeros.

El segundo objetivo es prescindir de materiales comúnmente utilizados en la edificación que producen graves repercusiones en el medio ambiente. Más concretamente se pretende prescindir de materiales como el hormigón y el cemento ya que son los más consumidos en el sector y su impacto en el medio ambiente es importante.

El tercer objetivo es usar técnicas constructivas respetuosas con el entorno que nos permitan levantar la vivienda aportando estabilidad al resultado final y reducir el impacto visual en lo posible.

El cuarto objetivo es diseñar la vivienda de forma que cumpla la mayor cantidad de requisitos para mejorar el bienestar en la vivienda, ahorrar en energía y por lo tanto disminuir las facturas.

Cumpliendo estos cuatro objetivos, podríamos decir que la vivienda resultante será una vivienda eficiente y respetuosa con el medio ambiente.

### 1.3.- Metodología

La metodología empleada para realizar el trabajo consta de varios puntos en los que el trabajo se basa para obtener resultados.

En primer lugar se procedió a la búsqueda a grandes rasgos de términos y condiciones que debe cumplir una vivienda basada en los conceptos de Bioconstrucción y arquitectura bioclimática.

Una vez analizada y contrastada esta información se decidieron los conceptos a llevar a cabo, y se pasó a un estudio más concreto. Para profundizar en estos conceptos se consultó información en páginas web, libros y con expertos. Además también se tuvo en cuenta la experiencia de habitantes de la población y las características de sus viviendas.

Por otro lado, se contrastaron las medidas propuestas con la normativa para asegurar que se podían llevar a cabo cumpliendo todos los requisitos que esta imponía.

Seguidamente se procedió a la búsqueda del solar que más se adecuase a las condiciones exigidas en los conceptos nombrados anteriormente.

Después, se procedió al estudio de la normativa local para llevar a cabo el proceso urbanizador hasta el terreno, ya que carecía de accesos. También se estudiaron las condiciones del terreno para cumplir con los parámetros urbanísticos.

Una vez estudiada la normativa, pasamos a realizar la descripción de los subsistema constructivos y los materiales y elementos que lo forman.

Además se desarrollan croquis y volumetrías para proporcionar una idea de la vivienda en el caso de que se llevase a la realidad.

Por último se realiza un estudio de eficiencia energética para comprobar que los métodos utilizados son equiparables o mejoran los resultados de una vivienda convencional.

## 1.4.- Problemas

Los principales problemas a la hora de realizar el trabajo se deben a la falta de normativa que regule materiales no convencionales, ya que al carecer de esta normativa muchos de los materiales posibles se descartan por la duda de que vayan a cumplir con las condiciones que exige entre otra normativa el CTE.

Al igual que ocurre en los materiales no convencionales, las técnicas no convencionales o menos usadas tampoco tienen unos procedimientos determinados, por lo que nos debemos basar en normativa general, que en muchas ocasiones está basada en resolver soluciones convencionales de materiales como hormigón o fábrica de ladrillo.

Otro problema se debe a utilizar únicamente materiales de la comarca ya que, por ejemplo, la normativa nos reduce en gran cantidad los materiales que podemos utilizar como estructurales y por ello debemos recurrir a niveles geográficos más amplios.

Por otro lado, también la información de internet puede producir confusión ya que los términos de Bioconstrucción y energía bioclimática no están definidos como tal, por lo que caben varias interpretaciones de los conceptos y muchos no se adaptan a lo exigido en este trabajo.

Por último, el equipo para realizar el trabajo visual con el programa archiCAD ha resultado dificultoso y los resultados han quedado limitados, por lo que se necesitarían de mejores equipos para aprovechar el trabajo realizado.

## Capítulo 2.

### ¿Qué es la Bioconstrucción y la arquitectura bioclimática?

En las últimas décadas ha crecido de forma considerable la preocupación sobre la huella que el ser humano está dejando en el planeta.

Oímos constantemente términos como la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmosfera o el agujero de la capa de ozono, y por ello los gobiernos de los países y la sociedad comienzan a concienciarse, y más importante, a tomar medidas para evitar estos efectos.

En el caso de la construcción también se evoluciona favorablemente en la concienciación de que el proceso de edificación. Se toman medidas como por ejemplo: dejar de utilizar materiales nocivos, separación de aguas pluviales de residuales, etc.

En el caso de la Bioconstrucción y la arquitectura bioclimática no basta con tomar pequeñas medidas, si no que se estudia desde el inicio del proceso edificatorio, todas y cada una de las variables. Pero los términos “Bioconstrucción” y “arquitectura bioclimática”, pueden expresar lo mismo pero no son exactamente iguales. A continuación diferenciaremos ambos términos.

El término “*Bioconstrucción*” no está aceptado como tal en la RAE.

Ya que se trata de una palabra compuesta, debemos descomponerla para hallar su significado:

**Bio-** : *significa ‘vida’*

**-construcción:** *acción y efecto de construir*

Por lo que podemos interpretar, el término significa la capacidad de levantar un edificio respetando el entorno (flora y fauna) lo máximo posible.

Cada acto que realizamos, por mínimo que sea tiene un impacto. Con este método de construcción se pretende reducirlo.

Para ello, habrá diversos factores que habrá que tener en cuenta a la hora de planificar el inmueble, de tal forma que éste se integre a la perfección en el entorno, y no de forma viceversa.

El término “*arquitectura bioclimática*”, se fundamenta en el concepto de la Bioconstrucción pero va más allá que está.

Como hemos mencionado anteriormente el término “*Bioconstrucción*” hace referencia a un proceso muy general y amplio, sin embargo, la arquitectura bioclimática hace referencia a las condiciones a las que el edificio debe ser sometido; en cuanto a la orografía, asoleamiento y clima del entorno; para aprovechar el emplazamiento y producir un ahorro energético.

# Capítulo 3.

## Criterios construcción bioclimática

A la hora de realizar una construcción bioclimática nos encontramos con una serie de conceptos a tomar en cuenta para no olvidar poner en práctica todos los pasos. Los siguientes apartados de este capítulo forman como una especie de mandamientos que debemos cumplir.

Estos conceptos son promovidos por la ADCB, entidad privada formada por empresas que promueven la aplicación de procesos bioclimáticos.

### 3.1.- Proyecto bioclimático

*“El proyecto debe contemplar obligatoriamente los siguientes aspectos básicos de la arquitectura bioclimática: captación y almacenamiento de energía, aislamiento térmico y protección del exceso de radiación solar en verano, utilizando los recursos naturales propios y del lugar, sobre todo las fuentes de energía renovable, trabajando básicamente con el sol y la ventilación, y controlando los flujos energéticos. Por tanto, serán básicas las justificaciones de la orientación, el análisis de las preexistencias y la propuesta de los materiales en su conjunto.*

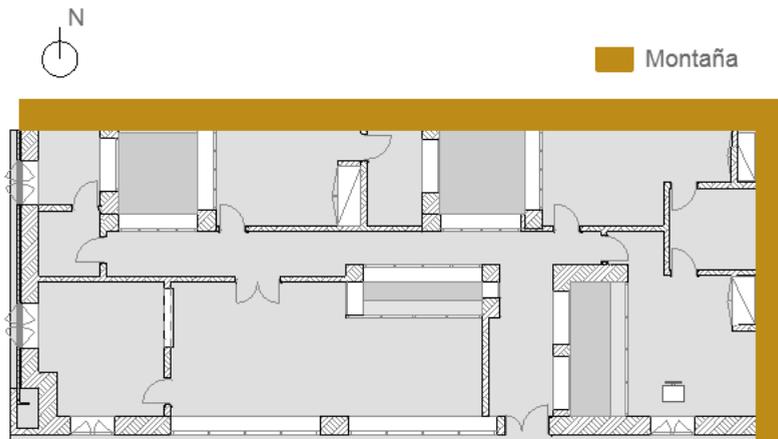
*Como indica el Código Técnico de la Edificación (CTE), el proyecto velará por reducir a límites aceptables el deterioro del edificio y que éste altere el medio ambiente en su entorno inmediato (CTE DB-HS) y un uso*

*racional de la energía necesaria para su utilización, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento (CTE DB-HS)". [ADCB]*

## 3.2.- Insolación

La insolación es uno de los factores más importantes a tener en cuenta en el proceso de ahorro energético.

En este caso la vivienda que vamos a levantar, tiene la fachada principal orientada completamente al sur y las fachadas norte y este forman parte de la envolvente de la montaña.



*Ilustración 1. Orientación Vivienda. 2015. Fuente propia*

A continuación se realizará un análisis de cada fachada, teniendo en cuenta que la edificación se encuentra en el hemisferio norte, y sabiendo que el sol sale por el este y se pone por el oeste, con una inclinación hacia el sur, dejando la cara norte con la menor incidencia del sol.

### **Fachada Sur:**

En la cara sur del edificio incide el sol durante todo el día en invierno, primavera y otoño. Por ello la fachada sur, será la fachada principal de la vivienda.

En cambio en verano, recibirá pocas horas de sol, pero serán las de mayor incidencia, con lo que podrá sobrecalentar la vivienda. Para ello nos ayudaremos de protecciones solares.

Será la fachada con mayor cantidad de huecos con respecto a las otras, ya que pretendemos conseguir el mayor aprovechamiento del sol.

En cuanto al entorno, deberá estar despejado de volúmenes y otras edificaciones para no producir sombras e interferir en la radiación solar.

Podrá haber árboles de hoja caduca, los cuales no produzcan molestias en invierno y aporten ventajas en verano.

### **Fachada Oeste:**

En la cara oeste, el sol incide durante todo el año a partir del mediodía hasta las últimas horas del día. Por ello las estancias que recaigan a esta parte de la fachada se sobrecalentarán. Debido a este sobrecalentamiento tendremos que tener en cuenta la distribución de las estancias de la vivienda.

Para intentar rebajar en mayor medida el calentamiento que se prevé, se abrirán la cantidad mínima de huecos posible, solo los necesarios para iluminar y aportar ventilación.

### **Fachada Norte:**

La fachada norte se caracteriza por no recibir radiación directa del sol en todo el año, solo en la estación de verano las primeras horas del día y las últimas. Con ello, llegamos a la conclusión de que se trata de una fachada por lo general fría.

La ubicación de la vivienda permite realizar la cara norte como parte de la montaña. De esta forma los huecos serán nulos, evitando pérdidas energéticas, ya que las estancias que recaen a esta cara necesitan de aporte energético especialmente en los meses de invierno y verano.

### **Fachada Este:**

En la cara oeste, nos encontramos con una situación similar a la de la cara este, pero con la diferencia de que el sol aporta radiación desde las primeras horas del día hasta el mediodía.

En nuestra vivienda en concreto, la fachada este forma parte de la montaña, por lo que no tendrá huecos.

Al no tener huecos reduciremos gran cantidad de problemas como la climatización del lugar y cortaremos con el problema de las altas temperaturas en verano que se producen en la zona.

Por otra parte, aparecerán dificultades para la iluminación y la ventilación cruzada de las estancias que recaigan a esta cara. Las dificultades se resolverán en siguientes apartados.

### 3.3.- Ventilación

La ventilación más óptima para una vivienda es la ventilación cruzada. La ventilación cruzada consiste en abrir huecos en fachadas opuesta para que el aire pueda cruzar a lo largo de toda la vivienda y crear corrientes que faciliten los cambios de aire.

Para la vivienda que se va a realizar, por la ubicación no se podrá conseguir una ventilación cruzada en los paramentos, ya que la cara norte y este forman parte de la montaña y no habrá posibilidad de abrir huecos.

Ya que la ventilación óptima no se puede realizar, se ha consultado con un especialista meteorólogo para el análisis de la dirección del viento, de forma que se pueda aprovechar condicionando las soluciones constructivas. Para ello se ha tomado como referencia los vientos dominantes.

El viento dominante va variando según factores como la estación del año o la altitud. En éste caso, la altitud no influirá ya que la cota no es suficientemente elevada. Por lo tanto se analizará el recorrido del viento a lo largo de las estaciones.

En verano, los vientos predominantes provienen del sur y del este. En cambio en invierno los vientos que se producen vienen del norte y el oeste. En las estaciones de primavera y otoño el viento es más irregular y no se puede simplificar su dirección.

También tenemos que tener en cuenta que el viento en exceso puede llegar a incomodar la estancia. Por lo general los vientos fuertes en la zona provienen del noroeste, por lo que con la envolvente de la montaña conseguimos evitarlos.

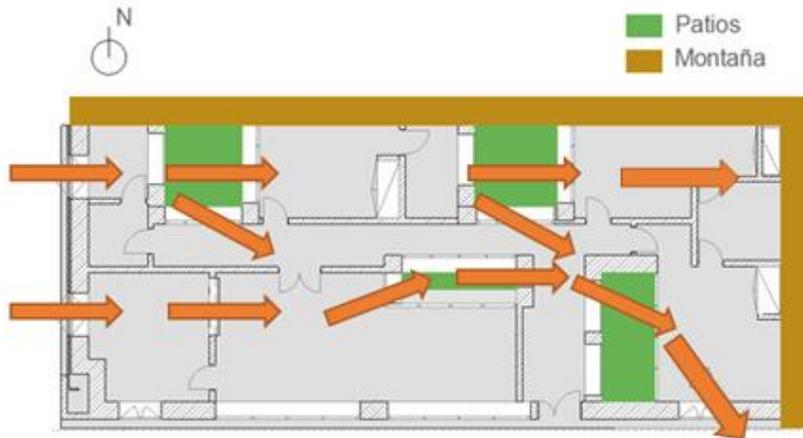
Después del análisis de los vientos predominantes se plantea la solución de realizar una cimentación elevada de forma que la corriente de viento pueda circular por toda la casa, independientemente de la estación del año en la que nos encontremos. Pero utilizar una cimentación ventilada perjudicaría severamente, ya que se elimina el contacto de la vivienda y del terreno, el cual se encuentra a una temperatura recomendable durante todo el año.

El terreno a una cota no muy profunda cuenta con la misma temperatura todo el año, que se produce por la media de todas las temperaturas. Esto quiere decir que en el terreno hay estabilidad térmica y es una temperatura óptima.

Por lo tanto si ponemos una capa en contacto con el exterior y la vivienda desaprovechamos la solución de vivienda semienterrada.

Por lo tanto se optara con patios y ventanas puestas estratégicamente aportando prioridad a la estación de verano, ya que es cuando más se necesita ventilar.

En la siguiente imagen podemos ver como el viento en invierno barre la vivienda por completo, aportando ventilación a todas las estancias.



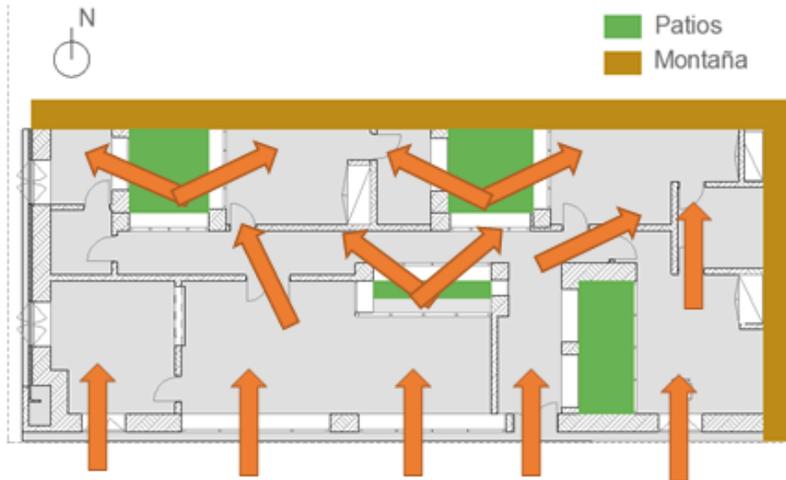
*Ilustración 2. Ventilación Invierno. 2015. Fuente propia.*

Con la ayuda de los patios, conseguimos que el viento haga un barrido a lo largo de la casa aprovechando los vientos del oeste característicos de ésta estación, ya que no podemos contar con los vientos del norte.

Como se ha comentado anteriormente, la situación de verano es completamente diferente, pero nos serviremos de los mismo patios que para la temporada de invierno.

Aplicando los mismos parámetros que en la ilustración anterior, pero cambiando la orientación del viento en la temporada de verano la ventilación se producirá desde la fachada sur, valiéndose de los patios y el pasillo para continuar el paso del aire y poder barrer todas las estancias de la vivienda.

En la siguiente imagen, podemos ver como el viento dominante se conduce por toda la vivienda:



*Ilustración 3. Ventilación Verano. 2015. Fuente Propia*

Las horas para ventilar la vivienda deben de ser como se solía hacer antiguamente. En la estación de verano debemos ventilar por las noches y en invierno se ventilará en las madrugadas.

De esta forma conseguimos que la vivienda mantenga la temperatura óptima ya que no absorberá calor.

En el caso de que ventilásemos en horarios diferentes para aprovechar las corrientes del aire, solo conseguiríamos abrir paso al calor y por lo tanto al intercambio de temperaturas entre el exterior y el interior, y por consiguiente a elevar la temperatura de la vivienda.

Es más, al tener en cuenta el aislamiento, sería dificultoso que una vez el calor en el interior pudiera salir al exterior, ya que igual que se dificulta su entrada, una vez dentro es igual de dificultoso extraerlo.

Complementando la ventilación natural, la vivienda deberá disponer de ventilación híbrida o mecánica.

El aire debe circular de zona desde los locales secos a los húmedos, por lo que se debe disponer aberturas de admisión en zonas secas en contacto con espacios húmedos, y para estos últimos se les exige aberturas de extracción. Además entre cada estancia habrá aberturas de paso.

En el caso de los baños dispondremos de ventilación híbrida, la cual comunicará directamente con el exterior.

En la cocina se usará la ventilación mecánica. Al estar en contacto con la sala de estar-comedor debemos colocar el extractor en la zona donde el aire esté más contaminado, es decir en la zona de cocción. Además la estancia debe estar comunicada con el exterior desde la zona menos contaminada, por lo que la abertura de paso debe estar en el comedor.

**Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos**

		Caudal de ventilación mínimo exigido $q_v$ en l/s		
		Por ocupante	Por $m^2$ útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2	
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	50 por local <sup>(1)</sup>
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

*Ilustración 4. Caudales de ventilación. 2006. CTE.*

Por lo que las aberturas serán las siguientes:

ESTANCIA	CAUDAL $q_v$ l/s	ABERTURA ADMISION	ABERTURA EXTRACCIÓN	ABERTURA DE PASO
Comedor/Estar	12	SI	NO	SI
Cocina	36.72	NO	SI	NO
Dormitorio Pr.	10	SI	NO	SI
Dormitorio 1	5	SI	NO	SI
Dormitorio 2	5	SI	NO	SI
Baño 1	15	NO	SI	SI
Baño 2	15	NO	SI	SI
Aseo	15	NO	SI	SI

Tabla 1. Aberturas ventilación vivienda. 2015. Fuente propia

El procedimiento para calcular los parámetros  $q_{va}$  se realiza mediante un equilibrio entre las estancias cercanas a las aberturas de extracción para mejorar la ventilación. Los parámetros  $q_{va}$  y  $q_{vp}$  tienen el mismo valor, solo se diferencian en concepto.

Tabla 4.1 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en  $\text{cm}^2$

<b>Aberturas de ventilación</b>	<b>Aberturas de admisión</b>	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{va}$
	<b>Aberturas de extracción</b>	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{ve}$
	<b>Aberturas de paso</b>	$70 \text{ cm}^2$ ó $8 \cdot q_{vp}$
	<b>Aberturas mixtas <sup>(1)</sup></b>	$8 \cdot q_v$

Ilustración 5. Aberturas de ventilación. 2006. CTE

En el caso de la cocina y el comedor se produce una gran descompensación por lo que utilizaremos  $q_v$  para dimensionar las aberturas.

En los dormitorios individuales y el baño si se podrá hacer un equilibrado, de forma que si afectará al dimensionado de las aberturas:

Dorm 1: 5 l/s; Dorm 2: 5 l/s

Baño 2: 15 l/s

Diferencia: 5 l/s, por lo que se reparte entre los dormitorios a 2,5 l/s

Qva Dorm. 1: 7,5 l/s y Qva Dorm. 2: 7,5 l/s

En el dormitorio principal habrá equilibrio con el Baño 1 de forma que Qva Dormitorio Pr.: 15 l/s.

Por último que será igual a  $q_v$  ya que las aberturas de extracción que hay en la vivienda son independientes y no están comunicadas entre ellas.

ESTANCIA	AB. ADMISION	AB. EXTRACCIÓN	AB. PASO
Comedor/ Estar	48 cm <sup>2</sup>	-	96 cm <sup>2</sup>
Cocina	-	146,88 cm <sup>2</sup>	-
Dormitorio Pr.	60 cm <sup>2</sup>	-	120 cm <sup>2</sup>
Dormitorio 1	30 cm <sup>2</sup>	-	70 cm <sup>2</sup>
Dormitorio 2	30 cm <sup>2</sup>	-	70 cm <sup>2</sup>
Baño 1	-	60 cm <sup>2</sup>	120 cm <sup>2</sup>
Baño 2	-	60 cm <sup>2</sup>	120 cm <sup>2</sup>
Aseo	-	60 cm <sup>2</sup>	120 cm <sup>2</sup>

Tabla 2. Dimensiones aberturas ventilación. 2015. Fuente propia

Las aberturas de admisión, serán mediante ventanas con sistema de micro-ventilación de forma que se garantice la circulación del aire. Este sistema está disponible en ventanas practicables, oscilo-batientes y correderas, por lo que nos aseguramos poder implantarlo en todas las estancias. Estas ventanas cumplen con la UNE EN 12207:2000 y son de tipo clase 1 de permeabilidad al aire.

En el dormitorio de matrimonio y el dormitorio 1, los patios deben ser como mínimo de 3 metros de diámetro, ya que las aberturas de estos actúan como aberturas de admisión.

Las aberturas de paso se dispondrán en las holguras existentes entre el suelo y las hojas de las puertas. La cocina no requerirá de abertura de paso ya que está comunicada con una barra con el comedor, formando una misma estancia.

Por último, en las aberturas de extracción, se calculará la dimensión de los tubos.

Como se ha nombrado anteriormente, los baños tendrán ventilación híbrida. El dimensionamiento dependerá del tipo de tiro y el caudal de la estancia.

La vivienda se encuentra en zona Z y tiene una planta por lo que el tiro es Tipo 4 y el caudal será menor de 100 l/s para todos los baños. Por ello se dispondrá de un tubo de sección de 625 cm<sup>2</sup>.

En el caso de la cocina, el sistema es diferente ya que la extracción es mecánica.

### 3.4.- Envoltente térmica

La uniformidad de la envoltente térmica juega un papel importante en el ahorro energético, ya que si materializamos puentes térmicos en los cerramientos la energía utilizada para climatizar el interior de la vivienda se ve mermada por estos.

Eliminando los puentes térmicos conseguimos que nuestra vivienda sea más óptima, ya que no se producen variaciones en la calidad del aire interior y disminuimos los posibles cambios de temperatura y con ello la necesidad de contrarrestarlos.

Por ello debemos tener presente que provoca un puente térmico y donde se producen.

Un puente térmico se produce por la diferencia de temperatura entre dos espacios delimitados por un elemento que actúa como regulador de este cambio de temperatura. Podemos encontrar puentes térmicos a lo largo de la envoltente de la vivienda: muros y suelos en contacto con el terreno y cerramientos, cimentaciones ventiladas y cubiertas en contacto con el aire exterior.

Tener precaución a la hora de ejecutar los puentes térmicos es muy importante, ya que la ubicación de la casa se hallará en un clima continental característico por su alta oscilación térmica.

Para saber la envergadura de los cerramientos, debemos ubicar la población (Ayora) para saber a que zona climática pertenece según el DB-HE. Éstos deben cumplir los valores mínimos exigidos.

### D.2.14 ZONA CLIMÁTICA D2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

$U_{\text{lim}}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de suelos

$U_{\text{suelo}}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de cubiertas

$U_{\text{clim}}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Factor solar modificado límite de lucernarios

$F_{\text{Lim}}: 0,31$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{\text{Hlim}} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos $F_{\text{Hlim}}$					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	0,58	-	0,61
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,46	-	0,49
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	-	-	0,61	0,38	0,54	0,41
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	0,49	-	0,53	0,33	0,48	0,36

Ilustración 6. Transmitancia Zona climática Ayora.2006.CTE

En la imagen anterior, aparecen las transmitancias límites y se han hallado de la siguiente forma:

La vivienda pertenece a la provincia de Valencia (8 msnm), por lo que de partida nos hallaríamos en la zona climática B3. En cambio el pueblo se encuentra a una altura de 641 msnm, lo que significa una diferencia de altura mayor de 500 m y menor a 950 m. Teniendo en cuenta estos datos la zona climática resultante es la D2.

Además del ahorro de energía, la envolvente también debe de cumplir con las condiciones de salubridad. Cada elemento constructivo de la envolvente térmica tiene sus criterios. Por ello pasaremos a analizar muros, suelos, cubierta y cerramientos.

Para saber las condiciones exigidas debemos analizar el DB-HS 1.

## Muros:

La vivienda cuenta con dos muros en contacto con el terreno. La construcción de estos muros estarán condicionados por el material de forma que se respete lo máximo posible el medioambiente.

La constitución del muro dependerá de factores como el nivel freático, el coeficiente de permeabilidad del terreno y su forma de trabajo.

**Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros**

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-3} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
<b>Alta</b>	5	5	4
<b>Media</b>	3	2	2
<b>Baja</b>	1	1	1

*Ilustración 7. Impermeabilidad Muros.2006.CTE*

En la vivienda la presencia de agua es baja, ya que el nivel freático está por debajo de la cara inferior del muro al encontrarnos en una montaña elevada sobre el nivel de la población, por lo que el grado de impermeabilidad será uno.

**Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro**

	Muro de gravedad			Muro flexorresistente			Muro pantalla		
	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco
$\leq 1$	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
$\leq 2$	C3+I1+D1+D3 <sup>(2)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
$\leq 3$	C3+I1+D1+D3 <sup>(2)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 <sup>(2)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
$\leq 4$		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
$\leq 5$		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 <sup>(1)</sup>		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

*Ilustración 8. Condiciones de las soluciones del muro.2006.CTE*

El muro que se va a implantar será de gravedad y tendrá su impermeabilización en el exterior de forma que se pueda aprovechar la montaña y el cerramiento quede como una continuación y no se mermen las propiedades térmicas. Para impermeabilizar se pondrá una lámina impermeabilizante en el exterior.

**Suelos:**

**Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos**

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	Ks>10 <sup>-5</sup> cm/s	Ks≤10 <sup>-5</sup> cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

*Ilustración 9. Grado de impermeabilidad suelos.2006.CTE*

Al igual que en los muros, la presencia del agua es baja por lo que el coeficiente de permeabilidad estará entre el nivel 1 y 2, cumpliendo con el más exigente.

**Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo**

		Muro flexorresistente o de gravedad								
		Suelo elevado			Solera			Placa		
		Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención
Grado de impermeabilidad	≤1		V1		D1	C2+C3+D1		D1	C2+C3+D1	
	≤2	C2	V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	
	≤3	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D3+D4	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	
	≤4	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+I1+I2+P1+P2+S1+S2+S3
	≤5	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	C2+C3+D1+D2+I2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+I1+I2+P1+P2+S1+S2+S3	

*Ilustración 10. Condiciones de las soluciones del muro.2006.CTE*

El suelo que se utilizará se puede considerar como una sub-base. El grado de impermeabilidad se considera 1 ya que no hay presencia de agua en la zona al tratarse de la parte elevada de la montaña.

Por ello no debemos aplicar ninguna condición en concreto para la solución que se va a utilizar.

El suelo apoyará directamente sobre una cimentación no convencional para evitar utilizar el hormigón.

Sobre la sub-base del suelo se pondrán tableros de madera para homogeneizar la superficie. Posteriormente, dependiendo la zona se utilizarán diferentes sistemas constructivos para realizar los acabados.

### **Fachadas:**

Al igual que en los muros, la vivienda cuenta con dos fachadas. Siguiendo la línea de una vivienda ecológica se condicionarán los materiales del cerramiento.

Para saber las condiciones a exigir a las fachadas se tendrá en cuenta los siguientes parámetros: la zona pluviométrica y el grado de exposición al viento.

La zona pluviométrica donde se encuentra la casa es Zona IV según la imagen 2.4. *Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual del DB-HS 1*. Al ser zona IV el entorno del edificio pertenece a la clase E1, ya que las zonas IV y V pertenecen siempre a esta clase.

En la imagen 2.5 *Zonas eólicas del DB-HS 1*, encontramos que la zona eólica es la A.

**Tabla 2.6 Grado de exposición al viento**

		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica			Zona eólica		
		A	B	C	A	B	C
Altura del edificio en m	≤15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	41 – 100 <sup>(1)</sup>	V2	V2	V2	V1	V1	V1

*Ilustración 11. Exposición al viento. 2006. CTE*

Por lo tanto, partiendo de que la altura del edificio es menor de 15 metros, ya que cuenta con una única planta y el entorno del edificio es E1 en la zona eólica A hallamos que el grado de exposición del viento es de tipo V3.

**Tabla 2.5 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas**

		Zona pluviométrica de promedios				
		I	II	III	IV	V
Grado de exposición al viento	V1	5	5	4	3	2
	V2	5	4	3	3	2
	V3	5	4	3	2	1

*Ilustración 12 Grado impermeabilidad fachadas. 2006. CTE*

De la tabla anterior se halla el grado de impermeabilidad mínimo, con los datos analizados anteriormente. Por lo tanto el grado de impermeabilidad que se debe exigir a las fachadas es 2.

En la próxima tabla comprobaremos las condiciones que debemos cumplir. Se elegirán el grupo de componentes que mejor se adapte a la idea de vivienda ecológica.

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada

		Con revestimiento exterior				Sin revestimiento exterior							
Grado de impermeabilidad	≤1	R1+C1 <sup>(1)</sup>				C1 <sup>(1)</sup> +J1+N1							
	≤2					B1+C1+J1+N1		C2+H1+J1+N1		C2+J2+N2		C1 <sup>(1)</sup> +H1+J2+N2	
	≤3	R1+B1+C1		R1+C2		B2+C1+J1+N1		B1+C2+H1+J1+N1		B1+C2+J2+N2		B1+C1+H1+J2+N2	
	≤4	R1+B2+C1		R1+B1+C2		R2+C1 <sup>(1)</sup>		B2+C2+H1+J1+N1		B2+C2+J2+N2		B2+C1+H1+J2+N2	
	≤5	R3+C1		B3+C1		R1+B2+C2		R2+B1+C1		B3+C1			

*Ilustración 13. Condiciones de las soluciones fachada.2006.CTE*

La solución de la fachada contará con un revestimiento exterior por lo que la fachada se diseñará en base a una única hoja de alto espesor con revestimiento con una resistencia media a la filtración de espesor comprendido entre 10 y 15 mm.

### Cubiertas:

La cubierta que se plantea sigue la línea de cumplir con la integración en el entorno y minimizar el impacto en lo posible. A la hora de diseñar las cubiertas no dependemos de zonas o grados de permeabilidad, sino que todos los sistemas cumplen con estos aspectos.

La cubierta que se va a realizar es plana, de tipo ajardinada de forma que encaje con el entorno y parezca una continuación.

Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas

Uso	Protección		Pendiente en %
Transitables	Peatones	Solado fijo	1-5 <sup>(1)</sup>
		Solado flotante	1-5
	Vehiculos	Capa de rodadura	1-5 <sup>(1)</sup>
No transitables	Grava		1-5
	Lámina autoprotégida		1-15
Ajardinadas	Tierra vegetal		1-5

*Ilustración 14. Pendiente mínima cubiertas.2006.CTE*

### 3.5.- Protección solar

El factor de la protección solar, está estrechamente relacionado con el aspecto de la envolvente térmica, ya que consiste en utilizar elementos para que los cambios de temperatura no afecten a ésta y con ello a la calidad del aire interior.

La protección solar depende de la zona climática y la orientación del edificio principalmente.

En el caso que se propone concretamente, la protección deberá combatir a un clima continental, donde las temperaturas varían mucho según las estaciones. El clima continental afectará a las fachadas vistas, las cuales deben de ser tratadas individualmente, ya que cada una tiene sus características en particular.

Primeramente, la cara sur no debe tener una protección a lo largo de todo el año. En las estaciones de calor (período abarcado entre finales de primavera y verano) la fachada debe estar protegida y proporcionar sombras a las zonas acristaladas. Por otro lado, el elemento que utilicemos para proporcionar el sombreado deberá desaparecer en la estación de invierno donde se quiere aprovechar al máximo la incidencia del sol.

En segundo lugar, la cara oeste es la que más importancia tiene el sol, ya que incide en ésta con intensidad y en las horas de la tarde. En esta fachada, al igual que la sur, debemos proteger la casa en el período de calor asegurando una sombra casi al 100% en la zona acristalada. En este caso no importa que el elemento sea fijo o móvil, ya que la luz que aporta la cara oeste no es tan importante, ya que en invierno tenemos

pocas horas de luz por la tarde. En cambio, si es importante que el elemento que se coloque tenga una disposición vertical por la forma en la que incide el sol.

Por lo tanto, cada fachada tendrá un tratamiento personalizado.

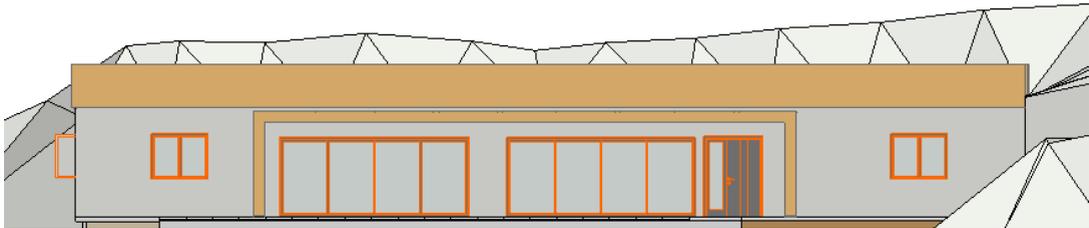
Para realizar el sombreado de la fachada oeste se propone una superficie a base de cañas de madera, de forma que atándolas envuelvan la fachada y aporte un sombreado completo, además de crear una cámara de aire que mejorará el comportamiento de la fachada.

La superficie de caña se desplazará por unas guías, las cuales se pondrán sobre un forjado sobredimensionado para albergarlas.



*Ilustración 15. Resultado final cara oeste.2015.Fuente propia*

En el alzado sur se instalará una pérgola que producirá las sombras. La pérgola tendrá una altura determinada de modo que los rayos de sol puedan incidir en la vivienda en invierno pero que a su vez estén limitados en la estación de verano, ya que se juega con la inclinación.



*Ilustración 16. Pérgola alzado sur. 2015. Fuente propia*

En la fachada sur, la orientación del sistema de sombreado debe de ser horizontal, ya que se juega con la inclinación del sol en las diferentes estaciones. El sol en verano tiene mayor altura que en invierno, por lo que con el elemento horizontal eliminamos los rayos de sol directos sobre la vivienda y sobre el suelo próximo a la vivienda evitando también que se caliente el terreno y aporte calor por transmitancia.

En la siguiente imagen, vemos que con el cambio del sol y por lo tanto la trayectoria de sus rayos, la zona sombreada cambia por completo, aportando beneficios en todas las estaciones del año.

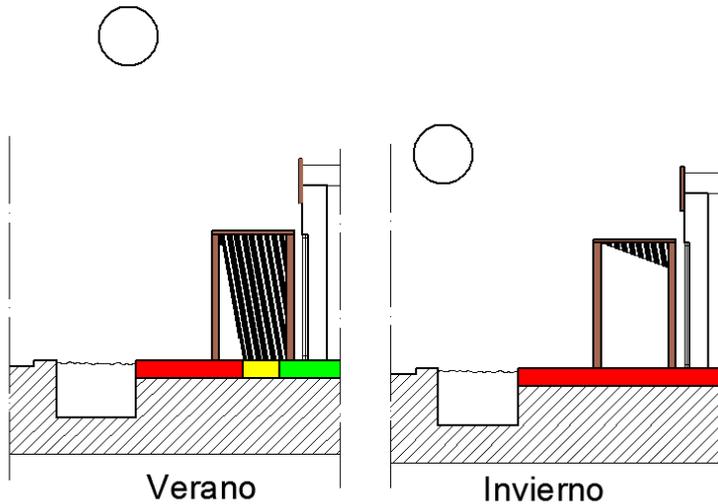


Ilustración 17. Sombras por estaciones.2015. Fuente propia.

La imagen anterior se corresponde a una situación en la que el elemento fijo sigue con su sombreado de cañizo.

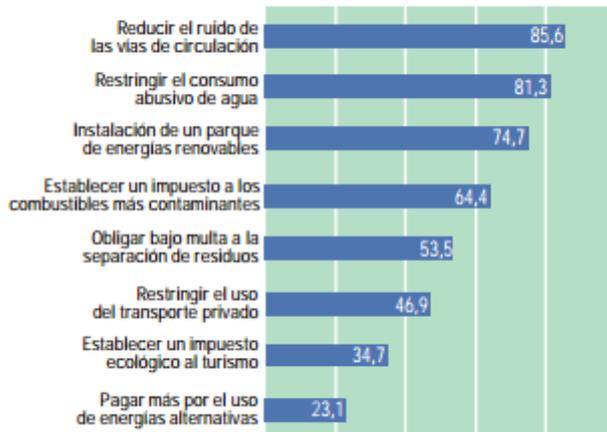
Para mayor entrada de luz en la estación de invierno se podría correr este cañizo que se desplaza por unas guías, de forma que la zona sombreada desaparezca por completo y no se elimine superficie de captación de sol de las ventanas al sur.

Eliminar superficie de captación de sol puede repercutir en el ahorro energético, ya que las ventanas al sur, no actúan simplemente para aportar luz y poder ventilar la estancia, si no que se comportan como eficientes fuentes de calor para calentar la estancia.

### 3.6.- Ahorro y calidad del agua

En una casa bioclimática debe ser obligatorio el aprovechamiento del agua al cien por ciento. En la zona donde nos encontramos hay mucha concienciación del valor del agua, ya que es una zona donde en muchas ocasiones las precipitaciones son escasas y la desertización cada vez está más presente en zonas cercanas como la región de Murcia.

#### Medidas para la protección del medio ambiente\* (%)



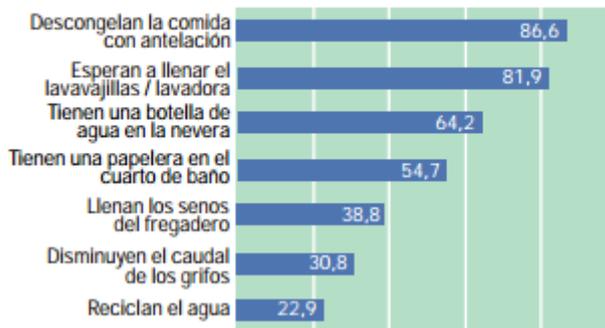
\* Porcentaje de personas de 16 y más años que están a favor de determinadas medidas.

*Ilustración 18. Intención restricción consumo de agua. 2008. INE*

Como aparece en la imagen anterior, el 81,3 % de los consultados están dispuestos a usar medidas para ahorro del consumo abusivo del agua.

La sociedad española, cada vez está más comprometida con el ahorro del agua, de forma que según el INE el 96,6% de los hogares han adoptado algún hábito para ahorrar agua.

### Hábitos para reducir el consumo de agua (% de hogares)



*Ilustración 19. Medidas ahorro agua hogares españoles. 2008. INE*

En el sector de la construcción también podemos aportar técnicas para colaborar con éste ahorro.

Un sistema para poder utilizar el agua consiste en realizar una red de aguas que diferencie entre aguas residuales y aguas pluviales, pero en el pueblo donde ubicaremos el proyecto no dispone de canalización de aguas pluviales.

Por ello, para poder aprovechar al máximo el agua, se realizará una cubierta ajardinada.

La cubierta ajardinada aporta muchas ventajas en el comportamiento de la vivienda pero concretamente en el ahorro de agua ya que aporta una gran superficie donde poder recoger toda el agua de lluvia.

Para aprovechar el agua de la cubierta se propone el siguiente sistema:

- El agua recogida por la lluvia irá en una red independiente a la del agua potable.
- El agua potable irá por otro conducto, el cual tendrá una red que irá hacia todos los elementos que requieran de agua.
- Una vez utilizada esta agua (agua sucia), junto con el agua de la lluvia, la pasaremos por unos filtros de forma que se elimine la suciedad. Esta agua no podrá ser utilizada para el consumo ya que aunque esté limpia contiene fosfatos y nitratos.
- El agua filtrada será utilizada para lavadoras, retretes o incluso para regar la zona ajardinada.
- El sobrante de las aguas de los aparatos nombrados en el apartado anterior se depurarán para producir menor impacto y se conectarán con la red de aguas residuales para que el agua pueda continuar con su ciclo.

Además podemos dotar la casa con sensores en los grifos para que nunca se queden abiertos por despiste, inodoros con descarga ponderada, etc.

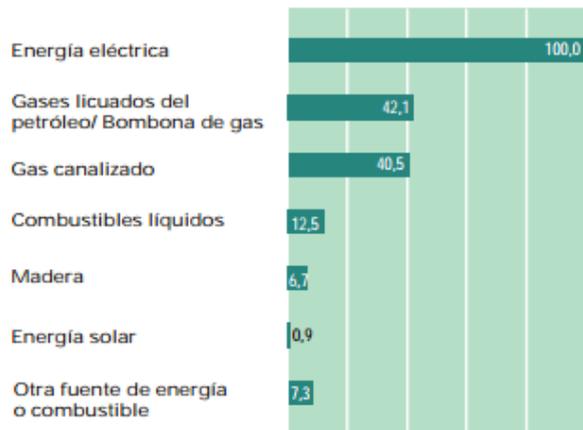
### 3.7.- Agua caliente con energía renovable

Actualmente, la demanda de ACS a través de energías renovables está regulada por el CTE en el DB-HE 4, por lo que no solo las bioviviendas deben utilizar este tipo de energía.

Tratándose de España, el país en el que se va a emplazar la vivienda, y más concretamente en un clima interior donde el sol luce gran cantidad de días a lo largo del año, utilizaremos la energía solar para producir el ACS.

De la siguiente imagen observamos que después de las energías no renovables, las siguientes energías más utilizadas son la madera y la energía solar.

### Fuentes de energía utilizadas en España (% de viviendas)



*Ilustración 20. Estadísticas consumo energías. 2008. INE*

Para calcular el aporte mínimo de ACS que debemos aportar a la vivienda se debe calcular la demanda total por día de ACS y la zona climática dónde se encuentra la vivienda.

Tabla 3.1. Demanda de referencia a 60°C (1)

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

Ilustración 21. Demanda energía. 2006. CTE

Se toma como temperatura de referencia la de 60°C. Por lo tanto, tratándose de una vivienda unifamiliar, el consumo a tener en cuenta será de 30 l por persona.

Para determinar cuántas personas habitan en la vivienda se tendrá en cuenta la siguiente tabla:

Número de dormitorios	1	2	3	4
Número de Personas	1,5	3	4	6

Ilustración 22. Personas por vivienda. 2006. CTE

La vivienda cuenta con 3 habitaciones por lo que el cálculo se realizará con 4 personas.

Mediante las dos imágenes anteriores obtenemos que el caudal es de 120 l/día.

Por otro lado debemos obtener la zona climática. En este caso viendo el mapa de la imagen *Fig. 3.1. Zonas Climáticas del DB-HE 4.4* encontramos que la población más cercana a la población de Ayora es Almansa que pertenece a la zona V.

**Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general**

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

*Ilustración 23. Contribución solar mínima.2006.CTE*

Por lo tanto debemos aportar el 70% de la energía necesaria para calentar el agua que se va a utilizar.

Además debemos prever la posibilidad de exceso de energía en meses con altas temperaturas y muchas horas de sol. Para evitar que se produzca este calentamiento habrá que prestar especial atención y tapar las placas de forma que se detenga el contacto con los rayos del sol.

En la siguiente imagen se puede ver la variación de las horas de sol en la ciudad Albacete. La ciudad de Albacete es la más próxima a Ayora con un clima casi idéntico por lo que la tomaremos como ciudad de referencia.

(Continuación)

**1.1. Por comunidades y observatorios meteorológicos**

Castilla-La Mancha					Cataluña				Año
Albacete (Los Ulanos)	Ciudad Real	Cuenca	Guadalajara	Toledo	Barcelona (aeropuerto)	Girona	Lleida	Tarragona (Tortosa)	—
									Mes
<b>Temperatura media (grados centígrados)</b>									
15,2	16,6	14,5	13,7	16,7	16,7	15,9	16,0	18,5	2009
14,2	15,7	13,1	12,8	15,7	15,8	15,1	14,8	17,4	2010
15,2	16,6	14,6	14,6	16,9	17,2	16,2	16,2	18,7	2011
14,8	15,7	13,8	13,6	16,1	17,0	15,6	15,5	18,2	2012
14,2	15,1	13,1	--	15,5	16,9	15,0	14,8	17,9	2013
6,4	6,9	5,7	5,9	7,5	11,1	8,9	6,5	11,5	Diciembre 2012
6,1	6,6	5,1	5,1	7,2	10,5	8,1	5,7	11,4	Enero 2013
5,9	7,0	4,7	5,5	7,3	9,7	7,5	7,3	11,0	Febrero
9,3	9,7	7,7	--	10,3	13,0	11,3	11,2	13,9	Marzo
12,0	12,9	11,0	--	12,9	14,7	12,3	13,4	15,7	Abril
14,6	15,8	12,7	--	15,7	16,6	14,2	15,0	17,9	Mayo
20,1	21,6	19,3	19,2	21,9	21,0	19,7	20,8	22,1	Junio
25,4	27,2	24,8	25,2	27,6	25,7	24,8	26,3	26,8	Julio
25,2	26,8	23,8	--	27,1	25,2	24,1	24,5	26,3	Agosto
21,3	22,7	19,9	--	23,0	22,5	20,9	21,2	24,3	Septiembre
17,2	17,2	15,6	15,2	17,1	20,3	18,7	18,1	21,7	Octubre
7,9	8,5	7,5	--	9,8	13,6	10,7	10,2	14,3	Noviembre
5,6	5,8	5,2	4,4	6,4	10,2	7,9	4,0	9,7	Diciembre
<b>Número de horas de sol</b>									
2.870	--	2.650	2.635	3.123	--	--	2.898	2.770	2009
2.691	2.522	--	--	2.859	--	--	2.858	2.735	2010
2.888	2.881	2.743	--	3.123	--	--	2.884	2.864	2011
--	3.066	2.724	--	3.291	2.225	2.523	3.064	2.900	2012
3.035	3.030	2.503	--	3.119	2.144	2.515	2.964	2.836	2013
181	134	154	--	134	82	193	160	188	Diciembre 2012
192	141	154	--	158	78	180	153	188	Enero 2013
191	187	128	--	192	98	146	181	173	Febrero
181	140	114	--	159	184	175	225	189	Marzo
250	243	220	--	253	209	207	242	242	Abril
296	305	222	--	314	219	216	302	294	Mayo
345	345	265	--	360	271	228	338	325	Junio
372	394	315	--	394	303	263	377	337	Julio
323	370	262	--	370	266	297	334	263	Agosto
284	294	235	--	298	235	245	295	258	Septiembre
259	243	239	--	227	130	208	247	219	Octubre
163	181	175	--	202	86	171	193	180	Noviembre
181	185	174	--	191	67	178	78	170	Diciembre

Ilustración 24. Horas de sol Albacete. 2015. INE

La variación entre el mes de diciembre y el mes de julio es de casi el doble de horas, por lo que en los meses de verano se controlará el calentamiento de las placas.

La idea de placa a emplear, al igual que la vivienda debe integrarse en la envolvente de la montaña sin romper su estética. Para ello las placas cuentan con un diseño de pequeño tamaño de forma que se pueda adaptar a cualquier superficie.



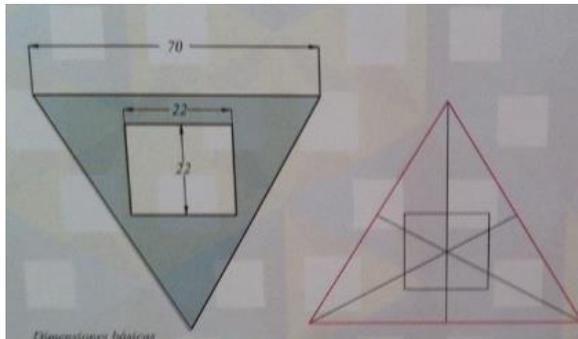
*Ilustración 25. Placa energía térmica. 2015. EXCO 2015*

Además de adaptarse perfectamente a cualquier tipo de superficie, la pieza cuenta con acabados de césped artificial o gres, por lo que cumple estrictamente con la exigencia decorativa.



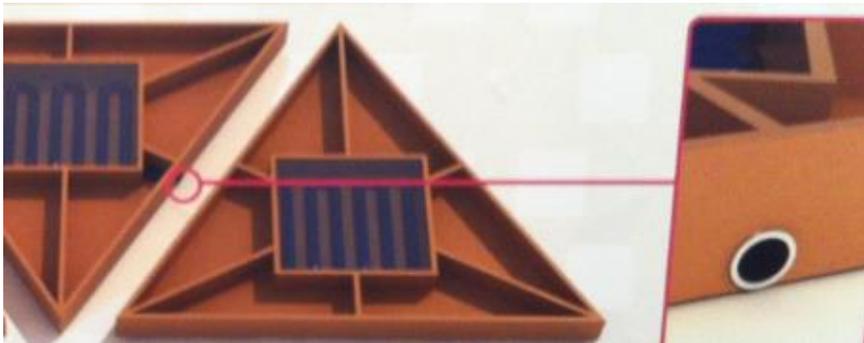
*Ilustración 26. Diseño placa solar térmica. 2015. EXCO 2015*

La pieza tiene forma de triángulo equilátero de 70 cm de lado y cuenta con un cuadrado central de 22 x 22 cm con centro en las intersecciones del triángulo, bien sea teniendo en cuenta las alturas, el centro de la circunferencia inscrita, etc.



*Ilustración 27. Dimensiones placa solar. 2015. EXCO 2015*

La placa solar, se puede poner en cualquier zona ya que se puede pisar porque cuenta con un vidrio de alta seguridad, con capa intermedia de butiral aguantando el peso de las personas que circulen sobre ellas.



*Ilustración 28. Funcionamiento placa solar. 2015. EXCO 2015*

Trabajo Fin de Grado **José Vicente Sáez Pérez**

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

El funcionamiento de la placa consiste en circuitos de agua en el interior de la pieza que permite el calentamiento del agua, la cual irá dirigida hacia un depósito, pudiendo utilizarla posteriormente para uso de agua caliente o para calentamiento de instalaciones de climatización (suelo, radiadores, etc.)

El almacenamiento del agua también está regulado por el CTE. De forma que dependiendo de la cantidad de agua que se quiera almacenar habrá un área de placas determinadas según la siguiente fórmula.

$$50 < \frac{V}{a} < 180$$

Como se ha calculado anteriormente el volumen a almacenar será el 70% de 120 litros como mínimo, por lo que se prevé almacenar 84 l al día. Por lo que un área de 0,5 m<sup>2</sup> sería suficiente para cubrir las necesidades de la vivienda.

Cada placa cuenta con una superficie de captación de 0,0484 m<sup>2</sup>. Por lo que necesitaremos 11 placas.

### 3.8.- Iluminación natural

Para aumentar la eficiencia de la vivienda, la iluminación natural tiene que ser prioritaria a la iluminación artificial. Es evidente que no podemos prescindir de la iluminación artificial, pero si podemos rebajar su consumo con una serie de medidas.

Tenemos que priorizar los espacios donde se va a desarrollar las actividades de la casa. Esto quiere decir, que debemos priorizar en

aportar luz a estancias como pueden ser el comedor o sala de estar que a los baños.

Como se ha nombrado anteriormente, la vivienda cuenta con dos fachadas completamente estancas, sin presencia de huecos. Este factor nos dificulta poder iluminar todas las estancias con solo dos fachadas y la forma rectangular que dispone la vivienda no nos ayuda.

Como solución, se aprovecharán los patios interiores dispuestos para ventilar las estancias que se encuentren en las caras norte y este.

La vivienda será de una planta por lo que no provocará grandes sombras en los patios.

Además de todo esto, el terreno que se elegirá tendrá un perfil favorable para no crear sombras y estará alejado de edificaciones que puedan provocar sombras.

También se tendrá en cuenta la vegetación. Debe ser de hoja caduca.

### 3.9.- Energía fotovoltaica

La energía fotovoltaica consiste en transformar la energía solar en energía eléctrica mediante una célula fotovoltaica.

La energía fotovoltaica no es obligatoria para este tipo de vivienda, ya que se trata de un uso residencial y el CTE nos permite prescindir de ella. En cambio para una vivienda ecológica la ADCB nos recomienda que un 80% de la energía que utilice la vivienda provenga de energía fotovoltaica.

Para ello, al igual que en la energía térmica se propone una variante de la pieza triangular que cambia las conducciones de las instalaciones por un conductor que transporta la energía a la vivienda.



*Ilustración 29. Placa energía fotovoltaica. 2015. EXCO 2015*

Con esta pieza, al igual que en las placas para energía solar térmica podemos aprovechar la energía que produce el sol para generar electricidad en el hogar.

El sistema debe complementarse con baterías que almacenen la energía de forma que podamos utilizarla por la noche o en picos de consumo.

Actualmente, hay un diseño de batería en marcha conocido con el nombre de “batería Tesla”. La batería Tesla, comenzará a utilizarse pronto en Estados Unidos y posibilitaría la independencia de las compañías eléctricas ya que se mejora el almacenamiento con respecto a las baterías que hay actualmente.

En España, nos encontramos con otra realidad ya que la independencia es imposible por la “*Ley del Sector Eléctrico*”, la cual obliga a pagar por energía producida que vertamos a la red a las compañías del sector.

Por ello, estas nuevas baterías pueden perder atractivo al no independizar a las viviendas de las compañías eléctricas. Pero si queremos utilizar este tipo de energía para correspondernos con el medio ambiente, las baterías Tesla nos proporciona un periodo más largo en el que poder utilizar la energía generada, aspecto que las baterías anteriores no podían .

Contrastando fuentes de notas de prensa y el COIT, se necesita 4 KW para satisfacer las necesidades de un habitante por día. Por lo que para los moradores de la vivienda prevista se necesitará un total de 16 KW.

Por ello la instalación deberá suplir 12,8 KW al día como mínimo.

### 3.10.- Selección de residuos

Al igual que se debe cuidar el impacto que produce el edificio, también se debe cuidar el impacto que producen los habitantes de éste. Para ello el CTE en su DB-HS 2 regula como debemos tratar los residuos que se producen por parte de los habitantes de la edificación.

La situación de la localidad es que los residuos se recogen de forma centralizada y el servicio puerta por puerta no se ha establecido.

Por ello, debemos disponer de un espacio de reserva para cuando, posiblemente en un futuro, la recogida sea puerta por puerta.

Como podemos ver en la siguiente imagen del INE, la mayoría de la población no separa los residuos por la falta de servicios, mediante el espacio de reserva para un posterior almacén se conseguirá que exista ese espacio en el que los vecinos de la zona puedan separar sus

residuos ya que por normativa éste estará dimensionado para los diferentes tipos de fracciones de residuos.



*Ilustración 30. Separación Residuos. 2008. INE*

La vivienda, según la disposición del planeamiento se encuentra en zona de viviendas aisladas por lo que se podría compartir y dimensionar para más vecinos.

Por el momento, el planeamiento no aporta más espacio público que el de comunicación rodada o a pie a las viviendas, por lo que no tenemos espacio para ubicar el almacén de residuos. Teniendo en cuenta la situación, el espacio de reserva se construirá en el propio solar y estará dimensionado únicamente para los habitantes de la casa.

### El espacio de reserva:

El almacén se encontrará fuera de la vivienda pero no a más de 25 metros, de forma que evitemos posibles olores en la vivienda y los servicios de recogida de basura puedan acceder fácilmente a él.

La superficie que debemos reservar se halla mediante la siguiente fórmula:

$$S_R = P \cdot \sum (F_f \cdot M_f)$$

Dónde P es el número de habitantes que se prevé que vayan a vivir. En este caso son cuatro.

$F_f$  es el factor de fracción por cada tipo de residuo.

Fracción	$F_f$ en m <sup>2</sup> /persona
Papel / cartón	0,039
Envases ligeros	0,060
Materia orgánica	0,005
Vidrio	0,012
Varios	0,038

*Ilustración 31. Fracciones residuos. 2006. CTE*

$M_f$  es el coeficiente de mayoración dependiendo del tipo de residuo. Será cuatro para la fracción varios y uno para el resto.

Partiendo de estos datos la superficie mínima será de 1,252 m<sup>2</sup>, pero el futuro almacén tendrá una superficie de forma que sea fácil para los operarios manipular los residuos.

Además el almacén deberá cumplir condiciones como que no se sobrepase la temperatura de 30°C, una toma de agua, revestimiento de paredes y fáciles de limpiar, etc.

En cuanto al almacenamiento inmediato en las viviendas, debemos disponer espacio de almacenamiento para todos los tipos de residuos del día a día ya que aún no existe un almacén de residuos.

La capacidad de cada fracción depende del número de personas y el tipo del mismo. La capacidad de cada fracción no supera el mínimo por lo que según la normativa cada fracción tendrá una superficie de 30 x 30 cm y un volumen de 45 dm<sup>3</sup>. Además las fracciones se situarán en la cocina.

### 3.11.- Materiales y electrodomésticos

La forma en la que está pensada la vivienda (orientación, utilización energías renovables, protecciones, etc.) nos ayuda al ahorro de energía y a la comodidad en la vivienda, pero todos estos factores analizados se quedan a medias si no tenemos en cuenta los materiales y todos los elementos de la casa.

Para saber que materiales, electrodomésticos e instalaciones debemos elegir, se ha de explicar dos conceptos clave: la huella de carbono y la energía embebida.

*Huella de carbono:* la huella de carbono es una forma de medir las emisiones de gases que producen los materiales a lo largo de su vida útil. El ciclo de vida empieza desde que extraemos el material, pasa por su transporte, puesta en obra y retirada.

*Energía embebida:* es toda la energía que necesita un edificio para ser construido. Al igual que la huella de carbono, la energía embebida comienza con la extracción de los materiales a utilizar en la obra hasta la retirada de estos.

Teniendo en cuenta estos dos conceptos, los materiales que vayamos a utilizar, en la medida de lo posible serán de baja emisión de CO<sub>2</sub> (materiales naturales) y además si reutilizamos un material, su energía embebida contabiliza como cero en el nuevo proceso ya que toda la energía que produjo en su uso anterior será ahorrada en su nueva etapa. Por ejemplo, una técnica de tapial no emite emisiones a la atmósfera por lo que se puede considerar un material verde, en cambio, un plástico si emite gases en su producción, pero si éste puede ser reciclado el impacto que tiene en su nueva función es cero.

Otro aspecto que reduce el impacto es la procedencia de los materiales. Se deben utilizar productos cercanos a la zona, ya que si un material es bajo en emisiones pero tenemos que transportarlo desde un sitio lejano la energía embebida aumenta considerablemente y por lo tanto el material deja de comportarse con el medio ambiente. Siendo consecuentes con este requisito, se pretende que todos los materiales a utilizar los encontremos entre las comunidades de Comunidad Valenciana, Castilla-La Mancha y Murcia.

Por otro lado, el tema de electrodomésticos es más complejo ya que el mercado no da tantas posibilidades en la elección de su composición, pero el sector está avanzado y gracias a ello utilizaremos aparatos de bajo consumo eléctrico, baja emisión tóxica, e incluso iluminación eficiente con control de presencia y encendido en zonas comunes.

### 3.12.- Vegetación

La vegetación, es un elemento necesario en la Bioconstrucción, ya que nos aleja de lo artificial y urbano para acercarnos a sensaciones más nobles y nos ayuda a crear un entorno agradable para la vivienda.

Podemos utilizar la vegetación para ambientar el solar desde la zona de jardín hasta la cubierta, de forma que se camufle la vivienda y parezca parte del relieve de la montaña.

A la hora de elegir la vegetación hay que tener en cuenta dos factores principales:

La vegetación tiene que ser autóctona. No se puede romper con el entorno, ya que se trata de integrarse en él y que la construcción produzca el menor impacto (en este caso visual).

Por lo tanto se utilizarán árboles, arbustos o flores que crezcan de acorde al clima.

La otra condición para elegir la vegetación está relacionada con la sombra que pueda producir la vegetación.

Como hemos nombrado en apartados anteriores, la fachada sur no puede recibir sombras en la estación de invierno. Para evitar esto, la vegetación que se colocará en esta parte será de hoja caduca, evitando excesivas sombras.

Otro aspecto por el que utilizaremos la vegetación es para ayudar a conducir las corrientes y facilitar la ventilación. Al no poder realizar la ventilación cruzada a lo largo de toda la vivienda, la vegetación será un conductor del viento que potenciará el sistema de ventilación.

### 3.13.- Preinstalación domótica

Según IDAE, los españoles cada vez consumen más energía, por lo que se debe presentar soluciones para intentar ahorrar en la medida de lo posible la mayor cantidad de energía.

Además, no solo ha aumentado el incremento del consumo si no el precio de la energía eléctrica y el gas.

Por lo tanto debemos utilizar de instalaciones domóticas para reducir gastos y el impacto negativo sobre el entorno.

En temas de iluminación, se instalarán sensores que regulan la intensidad de la luz dependiendo de la iluminación de la vivienda.

También se instalarán sensores en los pasillos que encenderán la luz cuando se detecte la presencia de personas y se apagarán automáticamente cuando ya no sea necesaria.

En cuanto a climatización, se instalarán también sensores que midan la temperatura exterior y la interior y de esa forma regule el sistema de climatización.



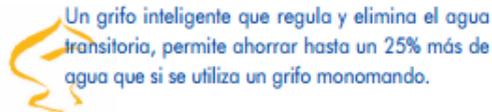
La instalación de un sistema domótico que permita gestionar de forma inteligente la iluminación y la temperatura de una habitación de 20 m<sup>2</sup> ubicada en un piso en Madrid con orientación sur, generará un ahorro energético del 26%.

Un aparato de aire acondicionado que esté funcionando a una temperatura de tan sólo un grado menos de lo necesario, aumenta el gasto de energía entre un 8% y un 10%.

*Ilustración 32. Ahorro con domótica. 2008. IDAE*

Los sistemas de climatización no serán los convencionales, ya que con la serie de medidas y precauciones expuestas a lo largo de este capítulo no serán necesarios. Se instalarán ventiladores colgados en el techo en las estancias de descanso y en el salón-comedor.

Por último, en tema de agua se utilizarán griferías que controlen la temperatura y gestionen el caudal. De este modo ahorramos muchos litros ya que no debemos esperar a que el agua salga caliente, sino que ya estará regulado.



El consumo de agua por habitante al día se estima en 171 l. El simple goteo de un grifo del lavabo supone una pérdida de 100 l/mes de agua.

*Ilustración 33. Ahorro con domótica de agua. 2008. IDAE*

También se instalará un sistema de control de fugas, el cual detectará si se producen fugas y con ello el aviso a un dispositivo y corte de la instalación de forma que no se derroche agua.

Con todos estos sistemas contribuiremos a que la casa sea bioclimática, ya que ahorraremos cantidad de energía y recursos.

## Capítulo 4.

### Criterios emplazamiento vivienda

Además de los criterios nombrados anteriormente, hay que tener en cuenta otra serie de condiciones que nos permitan elegir el solar, y a que su vez nos limitarán el diseño de la vivienda.

La vivienda estará limitada, ya que se deben dar muchas condiciones para cumplir los siguientes requisitos, puesto que al fin y al cabo los solares están limitados a los planeamientos vigentes de la población.

Por ello, se estudiarán el PG y los PP de la localidad y entre los solares disponibles se elegirá el que mejor se adapte a los condicionantes.

#### 4.1.- Orientación

La orientación, es el primer factor y uno de los más importantes para la elección del solar. Como se ha nombrado anteriormente en el subcapítulo “Insolación”, es necesario que la fachada principal de la vivienda esté orientada al sur, de forma que la vivienda se comporte eficientemente.

Para conseguir esto, debemos forzar en la elección del solar para que no haya por delante de la cara sur del edificio ninguna construcción o elemento que produzca sombras, y a su vez pensar en un futuro y en

posibles edificaciones de tal forma que la vivienda quede exenta de volúmenes.

La solución que se propone es alojar la vivienda a una cota superior a la del resto del pueblo, de tal forma que el resto de las edificaciones no intervengan.

También es importante, que la cara norte quede oculta de la intemperie, ya que desestabilizaría el equilibrio térmico.

Una correcta solución, sería convertir la fachada norte en una fachada medianera, pero al optar por una solución con una cota más elevada no es posible. En este caso, para solventar este problema el solar elegido se encuentra en la ladera de una montaña, de tal forma que podremos enterrar la cara norte en la montaña.

También debemos tener en cuenta que en el solar se produzca la correcta iluminación. En el solar elegido las caras este y norte deben quedar enterradas, por lo que como hemos nombrado en el apartado “Iluminación natural”, realizaremos patios interiores que contrarresten este aspecto negativo del solar.

## 4.2.- Topografía

El segundo factor del solar es la topografía. En este sentido un solar debe cumplir varias condiciones:

### - Cimentación:

El solar debe de tener una diferencia de cota suficiente para ser capaz de tener la dimensión de enterrar la cimentación y poder soportar la edificación.

Al tratarse de la ladera de una montaña, tenemos que tener en cuenta que debe de haber una diferencia de cota entre el inicio de la cimentación y el forjado de coronación para poder tapar la cara norte e implantar bien el edificio

### - Perfil:

Aunque ya se ha tenido en cuenta para otros aspectos, (insolación), el perfil del solar tiene que ir disminuyendo de cota progresivamente.

La vivienda que se va a implantar debe encajar en la montaña en forma de cuña, permitiendo de esta forma encajar el bloque. El requisito principal de que encaje en forma de cuña es para cumplir con las vistas, ya que si no fuera por estas la vivienda podría estar enterrada por completo en la montaña dejando la cara sur como entrada.

## 4.3.- Vistas

El tercer aspecto que debemos de requerir al solar son las vistas, requisito primordial, ya que una vivienda ecológica se trata de un equilibrio entre el entorno y la construcción, de forma que las vistas formen parte del día a día de los habitantes de la casa.

En este caso en concreto, se pretende que el terreno tenga vistas a parajes naturales más que al entorno urbano. Para ello la situación del terreno se tiene que hallar en un lugar poco masificado y con cierta altura para disponer de las vistas a lo largo de su vida útil.

Con el terreno que se ha elegido, las caras oeste y sur aportan a la vivienda dos panorámicas sin posibilidad de ser interrumpidas por otro edificio, ya que por delante del terreno el suelo no es urbanizable, ni podrá ser nunca urbanizable ya que se encuentra a las orillas de una rambla (en el caso de la cara sur) y el descenso de la cota con el siguiente edificio en la cara oeste lo impide.

No es suficiente con que se cumpla con el derecho a vistas, si no que las vistas deben ser representativas de la localidad.

#### 4.4.- Sociedad y comunidad

El cuarto y último factor a exigir al terreno, consiste en la integración de la vivienda en la sociedad.

Para que la vivienda sea cómoda, no podemos ubicar el terreno lejos del núcleo urbano por varias razones.

La primera razón es porque los integrantes deben tener acceso a los servicios básicos de sanidad, educación, etc. Desde la vivienda se debe poder acceder a colegio, instituto, centro sanitario y supermercados en un tiempo corto.

La segunda razón reside en que la ubicación debe permitir estrechar lazos con los vecinos del pueblo y poder disfrutar de los espacios de interés.

La tercera razón, opuesta a la anterior trata de que el solar debe estar ubicado en una zona donde se respire calma y tranquilidad, alejado del estrés acústico y grandes aglomeraciones, con el fin de garantizar el nombrado anteriormente equilibrio entre el entorno y la construcción.

# Capítulo 5.

## Marco normativo

Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por el RD 314/2006 de 17 de marzo de 2006.

Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.

- **Artículo 177. Condición jurídica de solar**

Plan General de Ayora

Plan Parcial de los calderones

Gaviones:

- UNE 36730 de marzo de 2006
- Durability and the Construction product Directive 89/106/CEE

Tapiales:

- UNE 103101:95
- UNE 103102:95
- UNE 103103:94
- UNE 103104:93
- UNE 103205:2006
- UNE 103501:94
- NLT 305:90

ORDEN de 7 de diciembre de 2009, de la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, por la que se aprueban las condiciones de diseño y calidad en desarrollo del Decreto 151/2009 de 2 de octubre, del Consell. [2009/14535]

- Modificada por DECRETO 184/2013, de 5 de diciembre, del Consell.

# Capítulo 6.

## Solar

Teniendo en cuenta todos los factores mencionados a lo largo del documento, en este capítulo se materializarán todas las ideas expuestas anteriormente.

Además, se describirán las características del terreno, el proceso que requiere para convertirse en solar y el entorno que lo rodea.

### 6.1.- Situación

El terreno se encuentra en la población de Ayora (Valencia).



*Ilustración 34. Localización Ayora.2015. Wikipedia*

Ayora, es un pueblo del interior de la provincia de Valencia, que cuenta con una población aproximada de 5.500 habitantes. El lugar es idóneo para encontrar la calma y a su vez fácil para sociabilizar con los habitantes del lugar.

Ayora, pertenece a la comarca del Valle de Ayora, y el municipio es la capital de éste, por lo que es punto de encuentro de todos los pueblos cercanos.

Para acceder a la población lo podemos hacer o bien, desde Valencia a través de la A-7 y continuando por la N-330 en el desvío de Almansa o desde la A-3 desviándonos en Requena por la N-330, o bien desde Albacete por la CM-332.

La población cuenta con una gran extensión (446,6 km<sup>2</sup>) en el que destacan grandes parajes naturales que se encuentran en un valle formado por dos elevadas sierras: la de Ayora-Enguera al este y las de Palomera-La Hunde y además cuenta con el pico Montemayor.

Hay grandes extensiones de bosque de pino ya que la superficie de la localidad es extremadamente grande comparado con la dimensión de la población y por lo tanto quedan grandes zonas por explotar, las cuales están protegidas por los planeamientos.



*Ilustración 35. Paraje natural la Hunde.2015. Ayoraturismo*

Además de este pico encontramos montañas de considerable altura: Puntal de Meca (1.058 m.), Puntal de Mediodía (1.146 m), Puntal de Tortosilla (1.199 m), Peñón de los Machos (1.091 m) y Palomeras (1.258 m).



*Ilustración 36. Paraje natural Palomera.2015. Ayoraturismo*

Gracias a estas elevaciones, en la zona se pueden practicar gran cantidad de deportes donde poder disfrutar de la naturaleza como el senderismo, ciclismo de montaña, montañismo y escalada.

El valle de Ayora también cuenta con el río Cabriel, afluente directo del Júcar que pasa por el pueblo vecino de Cofrentes. En las zonas cercanas al río nos encontramos con merenderos y podemos practicar deportes como rafting y piragüismo.



*Ilustración 37. Piragüismo en Cofrentes.2015.Ayoraturismo*

Alejándonos del aspecto natural, Ayora cuenta con gran cantidad de monumentos de interés:

*Castillo de Ayora:* es el principal símbolo y el monumento más representativo. El castillo es una fortaleza-palacio situada en una elevación en el centro de la población. Fue edificado a mediados del siglo XIII. El castillo quedó arruinado, pero su perfil característico y su gran dimensión evocan su presencia histórica. Ha sido declarado BIC.



*Ilustración 38. Castillo de Ayora.2015. Ayoraturismo*

Convento San Francisco: construido en 1573, perteneció a la orden de los franciscanos y alberga un patio de gran encanto.



*Ilustración 39. Interior Convento San Francisco.2015.Ayoraturismo*

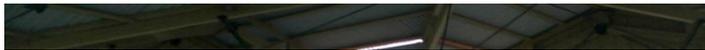
*Iglesia de la Asunción de Nuestra Señora*: datada en la arquitectura de los siglos XVI y XVII, caracterizada por tener un gran tamaño y por sus representativas bóvedas de crucería.



*Ilustración 40. Bóveda Iglesia de la Asunción.2015.Ayoraturismo*

*Ermitas*: la población cuenta con gran cantidad de ermitas. El pueblo se divide en barrios, y prácticamente en cada barrio se encuentra una ermita. Las más importantes son: Ermita San José, Ermita San Antón, Ermita Santa Bárbara, Ermita San Roque.

*La lonja*: fue un antiguo mercado de hierro y el principal símbolo de la arquitectura modernista en la población.



*Ilustración 41. Estructura Lonja.2015. Fuente Propia.*



*Calle Marquesa de Zenete:* se trata de una calle datada de 1550, en la que vivían las clases altas de la sociedad y por ello podemos encontrar casas de gran belleza que aún conservan sus miradores de madera.

*Barrio de los Altos:* es el barrio más antiguo de la población, el cual estaba amurallado. El barrio está pintado por completo de azul y blanco, colores que se solían utilizar antaño.



*Ilustración 42. Callejón típico barrio de los Altos.2015.Ayoraturismo*

*Plaza Mayor:* es el principal lugar de encuentro del pueblo, en el comienzan las festividades y se realizan numerosos actos culturales.

*Poblado Íbero de Castellar de Meca*: ciudad ibera de la Edad de Bronce mejor conservadas de la península. Además en ella se puede apreciar las conducciones de agua, murallas, escaleras, etc.



*Ilustración 43. Escaleras íberas del poblado.2015.Ayoraturismo*

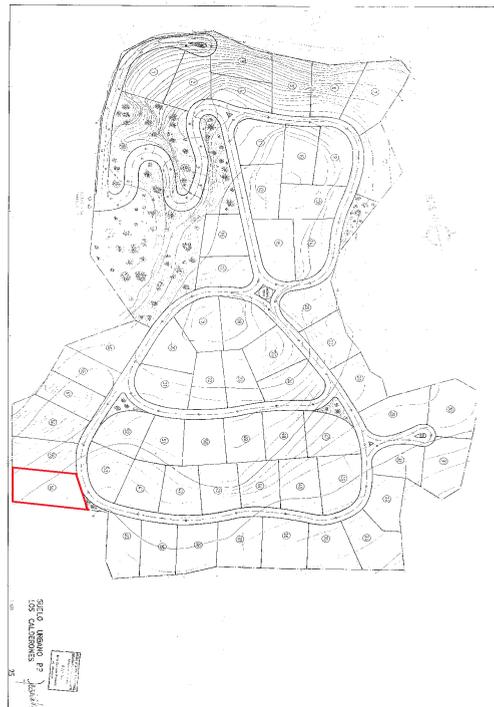
*Abrigo de Tortosilla*: fue la primera muestra de arte rupestre descubierta en la Comunidad Valenciana.



*Ilustración 44. Pinturas rupestres.2015. Ayoraturismo*



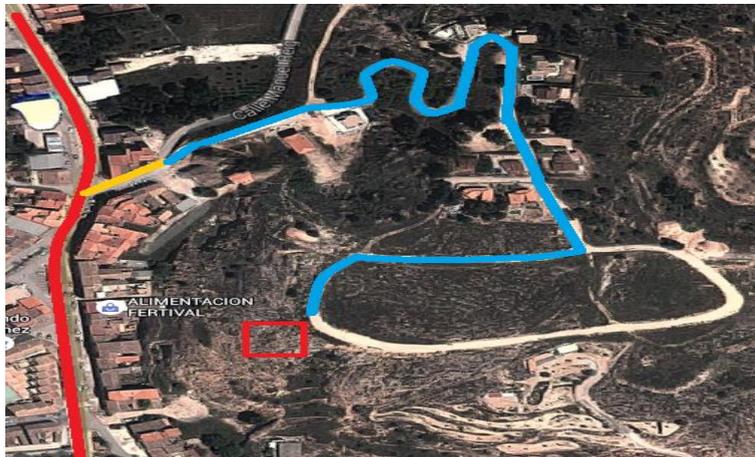
Dentro de la urbanización el terreno elegido se encuentra en el suroeste, para cumplir en mayor medida todo lo desarrollado en los apartados anteriores. Quizás la situación idónea sería en la zona sureste de la urbanización pero acabaríamos con la belleza de las vistas, ya que dejaríamos de ver parajes naturales.



*Ilustración 46. Situación parcela.1985. PP los calderones*

La imagen anterior, corresponde al Planeamiento de la urbanización de los Calderones, por lo que debemos acatar las normas de éste para el diseño de la vivienda.

Para acceder al terreno, existe una única opción. Se podrá acceder a través de la carretera N-330, indicada en color rojo, que atraviesa el pueblo, desviándonos a la altura de la C/ Manuel Reig (tramo amarillo) y por último tomar un desvío a la derecha (tramo azul) el cual no tiene nombre puesto que la zona se encuentra sin urbanizar.



*Ilustración 47. Acceso Terreno.2015. Google maps.*

### 6.3.- Proceso urbanizador

El terreno donde se va a realizar la vivienda carece de los requisitos para denominarse solar, por lo que antes de comenzar con el levantamiento de la vivienda tenemos que adaptar el terreno.

Consultando al técnico municipal sobre dotar al terreno de la condición de solar, se exige que el responsable de levantar la vivienda sea también el responsable de continuar con los servicios necesarios desde el tramo existente hasta el abastecimiento de la vivienda.

Como podemos ver en la imagen siguiente, existen viviendas entre el tramo donde termina el urbanizado y la vivienda. Se conoce que estas viviendas sí disponen de servicios de luz y agua potable, pero por el contrario no disponen de acceso rodado ni encintado de aceras.



*Ilustración 48. Tramo a acondicionar.2015. Google maps*

Al encontrar esta situación, tendremos que dividir el acondicionamiento en dos tramos. Primero se abrirá hueco por donde transcurran las canalizaciones anteriores para poder empalmar con las nuevas conducciones hasta la entrada de la vivienda.

Primero, se debe suministrar como mínimo agua potable y electricidad con los caudales y potencia suficiente. La cota de la vivienda es más baja que la cota que alcanza la instalación anterior, por lo que la potencia de la bomba no debe suponer ningún problema en cuanto a altura, pero se debe comprobar las pérdidas del nuevo tramo.

Las canalizaciones del agua deben continuar a una profundidad superior a 1 metro.

El segundo tramo a tratar es el acceso a la parcela. Una vez tapadas las zanjas debemos proporcionar acceso rodado y pavimentado al terreno.

Además tenemos que encintar las calles con aceras y alumbrado público. Se ha consultado con el técnico municipal sobre como hallar el nivel de cota de acera correcta: el procedimiento consiste en partir de la cota de acera más próxima al lugar y con respecto a los desniveles, ir comprobando la pendiente del tramo e incrementar la cota con respecto a ésta.

## 6.4.- Características del solar

La referencia catastral del solar es la siguiente:  
8652706XJ6274H0001WD.

### 6.4.1.- Dimensiones

El solar dispone un area irregular de 1.195 m<sup>2</sup>, aunque se podria encuadrar en una forma de paralelogramo. En cuanto a su relieve, se produce una leve subida de cota con respecto al acceso rodado y seguidamente se produce una bajada continua.

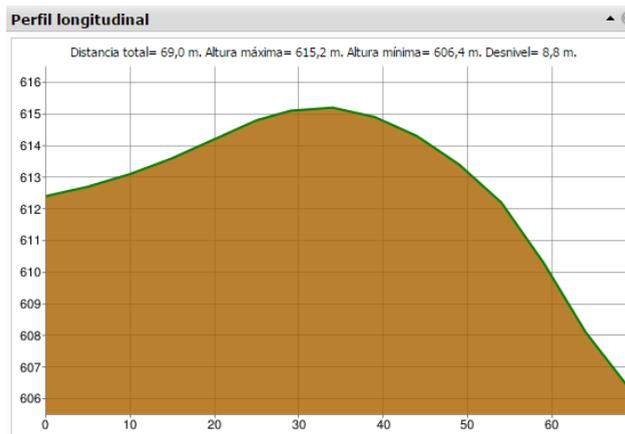
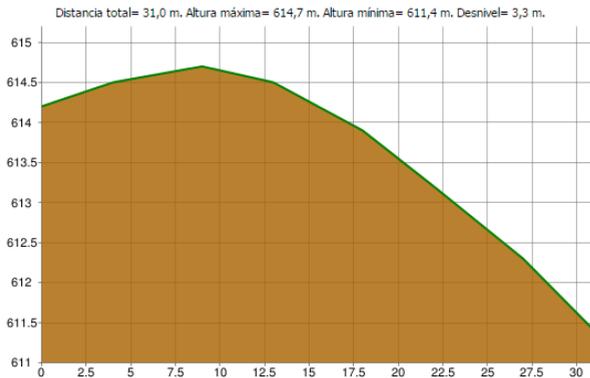
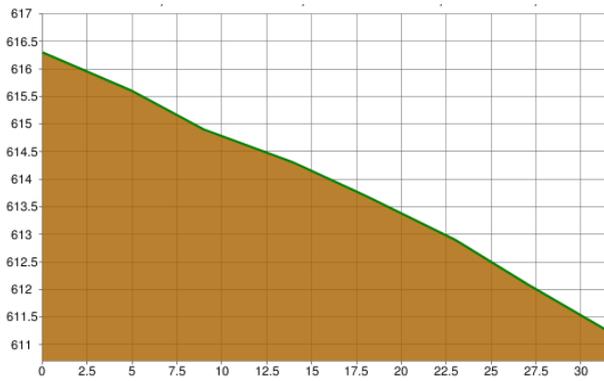


Ilustración 49. Sección longitudinal solar.2015. GVA

Las siguientes imágenes muestran como en el sentido perpendicular a la sección que se muestra en la *Ilustración 18. Sección transversal solar* podemos comprobar como la cota va disminuyendo.



*Ilustración 50. Sección tipo 1 transversal solar.2015.GVA*



*Ilustración 51. Sección tipo 2 transversal solar.2015.GVA*

Por lo que podemos ver en los perfiles<sup>1</sup>, tendremos que tener en cuenta las líneas que dibujan el relieve para poder encajar la casa.

La edificabilidad del solar es del 25%, por lo que podemos ocupar una superficie máxima de 298 m<sup>2</sup>.

En conclusión, debemos tener en cuenta para albergar esa superficie en el terreno teniendo en cuenta las caras de la vivienda que tienen que quedar ocultas y que se pueda conectar la red de saneamiento de la vivienda a la red pública.

## 6.4.2.- Geología

La composición del terreno concretamente no se puede hallar ya que no se dispone de estudio geotécnico. Para averiguar la composición del terreno se ha contactado con un técnico en obras públicas, el cual ha facilitado unos planos y documentación del IGME donde aparece el tipo de terreno dominante.

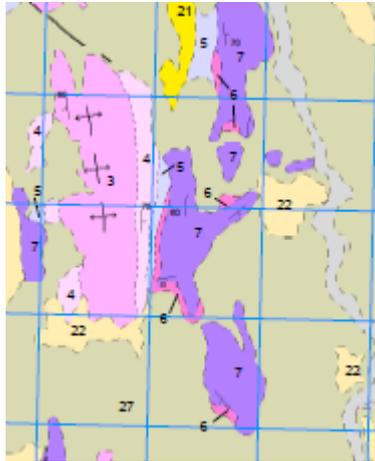
En la siguiente imagen aparece la composición del terreno en la población de Ayora y la urbanización de los Calderones.

Los componentes del terreno son areniscas y arcillas yesíferas, margas y arcillas rojas, dolomías y carniolas, yesos blancos y grises, margas

---

<sup>1</sup> Los perfiles han sido tomados en la página web de cartografía de la Generalitat Valenciana.

yesíferas versicolores con jacintos de compostela y en mayor proporción arcillas rojas, arenas y conglomerados.



*Ilustración 52. Terreno predominante  
Ayora. 1976. IGME*

En la imagen anterior vemos un sector de la población de Ayora, donde está situada la vivienda. Estos terrenos son los nombrados anteriormente.

Quizás no sean los terrenos más apropiados para la construcción, pero la población se ha desarrollado sobre ellos y no hay evidencias de problemas en las viviendas por cimentaciones asentadas en estos tipos de terrenos.

# Capítulo 7.

## Levantamiento de la vivienda

### 7.1.- Cimentación

La cimentación que se realizará será superficial, ya que aunque no se ha podido realizar estudio geotécnico y la composición del terreno de la población de Ayora no sea el más óptimo como se ha comprobado en el apartado anterior, las viviendas colindantes están dotadas de este tipo de cimentación. Estas viviendas cuentan con dos plantas y la que se propone para éste solar cuenta simplemente con una planta.

Por lo tanto, la cimentación constará de una zapata corrida bajo muro a base de gaviones enterrados. Las dimensiones y características de los gaviones se expondrán en el apartado “Muros” ya que adquieren mayor importancia en ese subsistema constructivo.

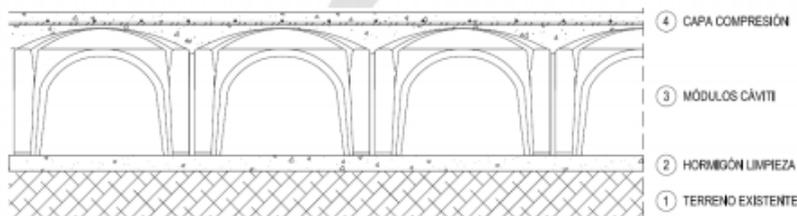
Sobre estos muros apoyará unos tableros de madera machihembrada donde se apoyarán las distintas soluciones constructivas dependiendo la estancia que se tenga que solventar.

Como la distancia entre muros puede ser excesiva para apoyar directamente los tableros, se necesita de una capa de compresión.

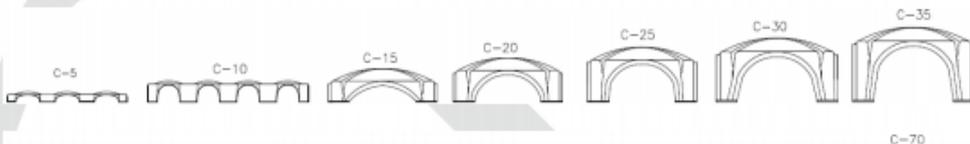
La capa de compresión se realizará a base de zahorras compactadas para evitar el uso del hormigón.

La dimensión mínima de los gaviones es de 50 cm, por lo que habría que realizar una capa de compresión excesiva para rellenar este volumen. Para eliminar volumen de zorra, utilizaremos casetones.

### Detalle general



### Alzados



*Ilustración 53. Casetón forjado sanitario. 2015. Caviti*

El casetón es reutilizable porque no se adhiere el hormigón, entonces se puede recuperar ya que en este caso no se utilizará ningún material que quede adherido al casetón. Por esa razón lo consideramos reutilizable porque le podremos dar otros usos para posteriores viviendas.

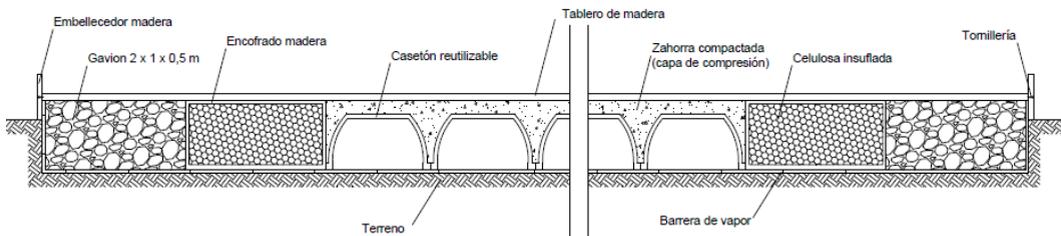
Además la solución debe contar con una barrera de vapor para evitar posibles condensaciones ya que será una superficie cerrada.

La barrera de vapor será de polietileno, de forma que se pueda volver a fundir y volver a utilizar.

Además alrededor de la zapata corrida a base de gaviones habrá un aislamiento compuesto por celulosa.

La celulosa está compuesta a base de residuos de papel como pueden ser periódicos combinados con sales boricas de origen natural que se utilizan para el aislamiento de cámaras de aire.

Se puede aplicar de dos formas diferentes: proyectado o insuflado. En el caso de la cimentación realizaremos un encofrado con un metro de ancho para asegurar que no se producen variaciones de temperatura y conservar los beneficios que nos aporta la vivienda semienterrada.



*Ilustración 54. Detalle tipo cimentación. 2015. Fuente propia*

El forjado sanitario debe ser ventilado realizando pequeños huecos en el muro.

## 7.2.- Estructura

La estructura dista de los pórticos de hormigón, dónde vigas y pilares soportan el peso de la edificación.

En este caso se trata de utilizar el propio cerramiento como muro de carga.

Por lo tanto los muros apoyarán en la cimentación compuesta por el forjado de madera apoyado en la cimentación corrida de gaviones.

Los cerramientos exteriores son los que actuarán como muros de carga. Serán realizados con técnica de tapial y su espesor será de 65 cm.

Se ha consultado con los técnicos de Edeterra sobre el dimensionamiento de la estructura. Edeterra cuenta con unos talleres que explican el funcionamiento de las técnicas del tapial.

Para dimensionar la estructura se plantea una vivienda tipo de 10 x 20 metros y de una altura libre de 2,50 metros. Además se plantea una cubierta ajardinada para tener en cuenta el peso que ésta pueda aportar.

Las características de los muros de carga se comentarán en el apartado de cerramientos exteriores.

La coronación de los muros se rematará con vigas de madera. Este remate servirá para enlazar los muros de carga de los patios y los muros de la envolvente exterior con las vigas de madera que irán cubriendo las luces a lo largo de la cubierta.

A la hora de dimensionar la estructura portante de la cubierta, se tendrá en cuenta “La guía de construir con madera” iniciativa de CONFEMADERA, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y que se basa en el CTE.

Se elige la madera como medio para soportar la cubierta, para continuar en la línea de reducir emisiones y ser responsables con el medio ambiente.

La madera ha sido un material que siempre se ha utilizado en la historia de la edificación, pero el rápido desarrollo de materiales como el hormigón y el metal han dejado atrás a la madera en España. Además la inexistente normativa que regulase la construcción con madera hasta el año 2006 aportaba inseguridad a los técnicos para utilizar este material.

A priori, puede parecer que el construir con madera significa acabar con nuestros bosques y contribuir a la desertización. En cambio, el efecto que se produce es el contrario, ya que al haber interés en el sector de la madera, se velará por su continuidad.

Por lo tanto, al utilizar este material con una regulación y buen criterio, ya que no en todos los países se lleva a cabo, se cuidan más los bosques y también se está llevando a cabo la reforestación de campos abandonados de cultivo para plantar.

Con estas técnicas se contribuye a aumentar el área de bosques, y con ello a la captación de CO<sub>2</sub>, a la regulación del ciclo hidrológico produciendo mayor humedad en zonas secas y por lo tanto provocando lluvias y evitar la erosión del terreno.

En cuanto a características para la construcción, la madera cuenta con gran cantidad de ventajas:

- Requiere poco gasto energético para su fabricación, transporte y puesta en obra

En su proceso de “fabricación” la madera utiliza energía solar. Además por su estructura y baja densidad los procesos de fabricación, transporte y puesta en obra consumen poca energía.

Además la madera, una vez finalizado el ciclo de vida de la vivienda puede ser utilizado y en el peor de los casos de que no vuelva a ser utilizada es biodegradable y no contaminante.

- Es ligera y tiene buena relación resistencia/peso.

La relación en tracción y compresión en dirección paralela a las fibras, es similar a la del acero y superior a la del hormigón en tracción.

- Comportamiento ante el fuego predecible

Aunque la madera sea un material combustible, su forma de quemarse es la pérdida de sección constante respecto al tiempo. Además si se quema parte de la sección se crea una capa de carbón vegetal que actúa como aislante térmico.

Por otra parte, la madera es un mal conductor del calor, por lo que la transmisión hacia el interior de la vivienda es muy mala, facilitando el confort dentro de la vivienda.

- Durabilidad

Si se cuida el diseño y la puesta en obra puede tener gran durabilidad.

La madera no es tan atacable por agentes químicos y por lo tanto resiste mejor que el hormigón o los metales.

- Ventajas constructivas: adaptabilidad y tiempo de montaje

La madera se adapta a cualquier estilo y además permite salvar grandes luces, apertura de grandes huecos, adaptación al entorno y gran variedad de texturas, formas y colores.

Además por su ligereza y fácil ajuste en obra permite reducir los tiempos con respecto a otros materiales, ya que llega a obra como un material prefabricado.

- Ventajas de confort: humedad, acústica y térmica.

La madera mantiene un equilibrio higroscópico, de forma que si la humedad del ambiente varía, ésta se adapta.

También, una de las propiedades de la madera es absorber ondas acústicas por lo que reduce la reverberación y mejora el confort acústico.

Por último, se trata de un buen aislante térmico lo que reduce el consumo energético de la vivienda.

La estructura para sujetar la cubierta se trata de un elemento de gran escuadría, y se divide en diferentes funciones que van condicionadas por su tamaño.

La **estructura principal** estará formada por vigas, y se encargarán de cubrir la luz principal.

Las dimensiones de canto y ancho de las secciones vendrán determinados por la luz y el tipo de madera que se utilice.

Tabla 0.2. Tablas de predimensionado de elementos estructurales en madera laminada o maciza de grandes escuadrías

Sistema estructural	Descripción	Pendiente del elemento	Separación (m)	Luces habituales (m)	Predimensionado de la luz (m)
	Viga recta de canto constante <sup>(2)</sup>	Forjado (0°)	1-5	4-30	$h=L/(16,5-0,15L)$
		0-30°	1-5	4-30	$h=L/(21,5-0,15L)^{(3)}$

Ilustración 55. Dimensionado vigas madera. 2010. CONFEMADERA

Observando la *Tabla 02. Tablas de predimensionado de elementos estructurales en madera laminada o maciza de grandes escuadrías*, se opta por un sistema estructural de viga a un agua de forma que junto al planteamiento de la cubierta se aprovechó el agua de lluvia.

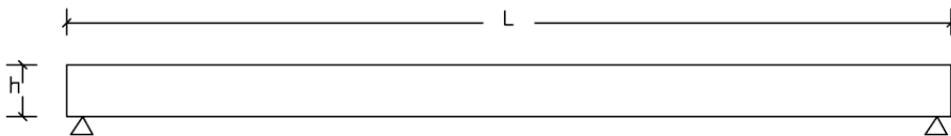


Ilustración 56. Sección viga definitiva. 2015. CONFEMADERA

Las luces máximas que deben cumplir en esta vivienda según su diseño son de 11 metros.

Por lo tanto el canto (h) será de 56 cm y la cubierta de un pendiente del 2,7%.

El ancho de la viga (b) se calculará teniendo en cuenta los cantos de la viga.

De manera aproximada la anchura de la sección en vigas rectangulares oscila entre  $h/2$  y  $h/8$ , con un límite inferior y superior de 80 y 220 mm, respectivamente.

El largo que debe cubrirse será de 25 metros, por lo que se dispondrán vigas cada 2,5 metros y habrá un total de 10. Como la separación entre vigas es pequeña el espesor que se dispondrá para las vigas será de 100 mm.

La **estructura secundaria** estará formada mediante correas que irán de viga a viga. Cubrirán la luz de 2,5 metros y tendrán un canto de 20 cm ya que no hace falta tanto espesor como la estructura principal porque no va a recibir la carga principal.

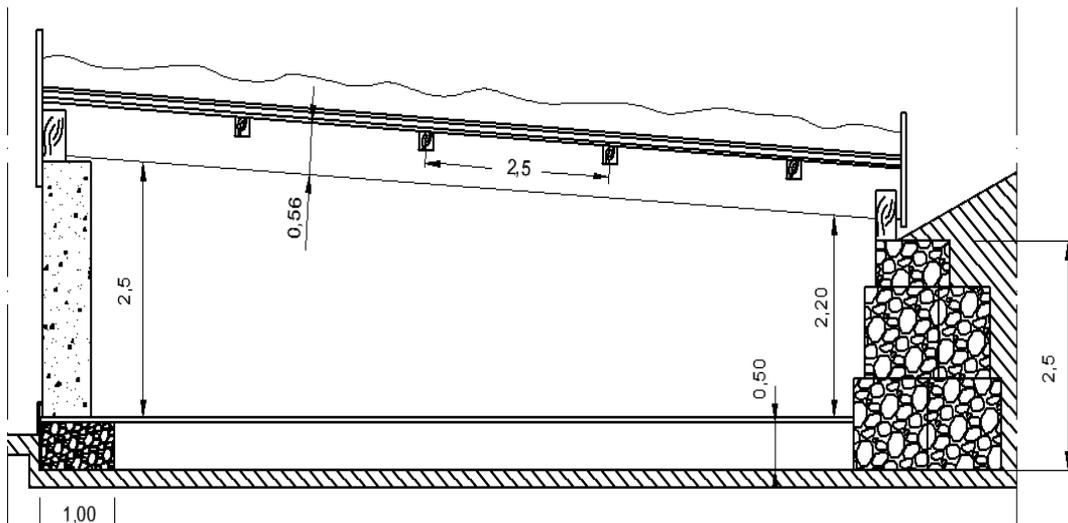
El ancho b oscila entre  $h/2$  y  $h/3,5$  por lo que la dimensión será de 10 cm.

Sobre estas vigas, irá un forjado de madera, que funcionará como soporte de la cubierta ajardinada.

Por último como **arriostramiento** lateral funcionaran las vigas de coronación en la parte superior del cerramiento.

La madera utilizada para el dimensionamiento de la estructura será madera laminada encolada de clase resistente GL24h.

También para realizar los cálculos se ha tenido en cuenta tres caras expuestas al fuego.



*Ilustración 57. Sección tipo estructura. 2015. Fuente propia.*

### 7.3.- Muros

Las fachadas norte y este serán tratadas como muros. Como hemos analizado anteriormente en la envolvente térmica, el muro contará una única capa que irá revestida por el interior.

El muro de contención estará formado por gaviones.

El gavión consiste en una caja de forma prismática rectangular de enrejado metálico de malla hexagonal, elaborada con alambre galvanizado.

Los gaviones se rellenan con piedra de cantera o cualquier material similar que se pueda obtener del entorno próximo a la obra.

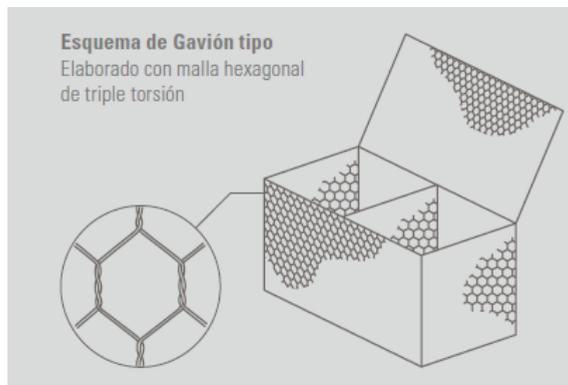


Ilustración 58. Jaula gaviones. 2015. Bianchini Ingeniero

Hay mucha diversidad a la hora de elegir la dimensión de los gaviones. A la hora de elegir el tipo de gavión a implantar en la obra, debemos tener en cuenta que la accesibilidad es complicada ya que dispone de elevada pendiente y sobrecargar los camiones puede resultar crítico.

Las dimensiones de los gaviones estándar son las siguientes:

Gavión, tipos y características				
Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Tipo de malla	Peso por unidad (kg)
2	1	0,5	5x7 - 2 mm / 8x10 - 2,7 mm	9 / 12
3	1	0,5	5x7 - 2 mm / 8x10 - 2,7 mm	14 / 17
4	1	0,5	5x7 - 2 mm / 8x10 - 2,7 mm	18 / 22
2	1	1	5x7 - 2 mm / 8x10 - 2,7 mm	14 / 17
3	1	1	5x7 - 2 mm / 8x10 - 2,7 mm	19 / 24
4	1	1	5x7 - 2 mm / 8x10 - 2,7 mm	25 / 31
3	1,5	1	5x7 - 2 mm / 8x10 - 2,7 mm	28 / 32

Ilustración 59. Gavión, tipos y características. 2015. Bianchini Ingeniero

Elegiremos la dimensión de 2 x 1 x 1 metros de forma que no necesitemos tantos viajes para completar los muros y a la vez los camiones no vayan sobrecargados. Aun así combinaremos otras dimensiones para cuadrar alturas y espesores.

La durabilidad de los gaviones está recogida en una normativa europea que regula la duración mínima de las obras según la dificultad que revistan sus tareas de mantenimiento.

Las principales ventajas de los gaviones son:

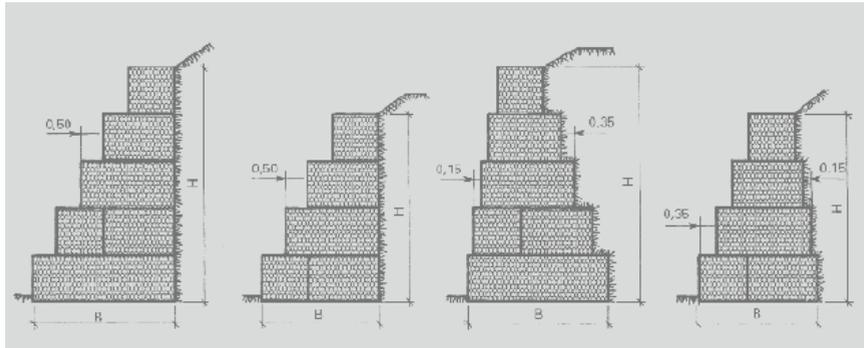
- No precisan cimentación
- Se adaptan al terreno
- Son drenantes, por lo que no aparecen humedades
- Fácil diseño
- Montaje rápido, sin necesidad de mano de obra especializada
- Durabilidad
- Económicos

A la hora de diseñar el muro de gaviones, que actuará para contener el talud se debe tener en cuenta una serie de normas generales:

- La base debe ser la mitad de la altura más uno.
- La anchura debe reducirse en 50 cm en cada hilada superior.
- Se debe dejar 15 cm como mínimo para facilitar la ejecución.

Teniendo en cuenta estas condiciones y realizando una correcta retirada de las tierras del talud para su colocación, aseguraremos la estabilidad de la montaña y por lo tanto la seguridad en la vivienda.

Existen varias combinaciones a llevar a cabo:



*Ilustración 60. Combinaciones Gavion. 2015. Bianchini Ingeniero*

En este trabajo, se propone la tercera solución de la imagen de forma que la capa intermedia quede más uniforme su espesor.

El muro contará con una capa exterior formada por una lámina impermeabilizante y un geotextil antipunzonamiento, ya que al tratarse de un sistema drenante, no se puede permitir que entre agua al interior de la vivienda o que aparezcan problemas de humedad.

Por el interior del muro, tenemos una diferencia de 30 cm de espesor entre el gavión de cota 0 y el último gavión, ya que entre cada gavión debe haber un retranqueo de 15 cm como mínimo

Para ello se terminará la solución con tableros de madera clavados a listones y aislados con celulosa al igual que en la cimentación.

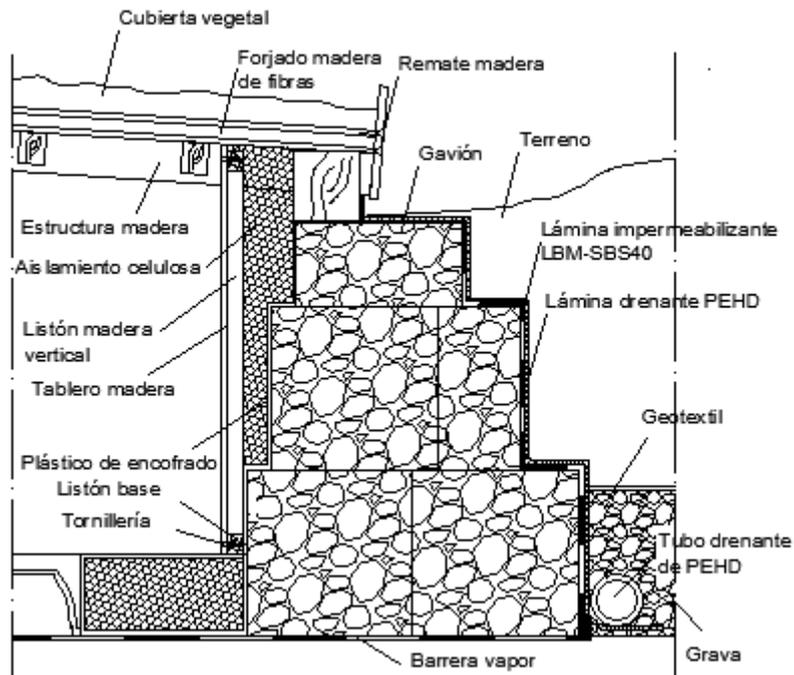


Ilustración 62. Solución muro. 2015. Fuente propia

## 7.4.- Cubierta

La cubierta que se llevará a cabo será ajardinada. Se ha elegido este tipo de cubierta por que en medio rural es la que menor impacto produce, ya que si se construye respetando la vegetación autóctona puede crear un buen efecto.

Aunque se destaque el aspecto estético de la cubierta, este tipo de solución cuenta con una serie de ventajas:

- Retención del agua

Las cubiertas son capaces de retener el agua, para que a posteriori podamos utilizarla.

- Mejorar el clima

Reducen el calentamiento atmosférico y humedecen el entorno haciendo el clima más agradable.

- Reducción de la contaminación

La cubierta actúa como un filtro que detiene las partículas tóxicas, por lo que reduce la contaminación

- Mejorar la acústica

Reducen la reflexión sonora entre 3 y 8 dB

- Espacio vital adicional

Se compensa el espacio robado a la naturaleza para llevar a cabo la edificación.

- Prolongación vida útil de la impermeabilización

Se protege la lámina de la radiación ultravioleta, granizo, el calor y el frío y por lo tanto evita diferencia de tensiones provocadas por cambios de temperatura.

- Ahorro de energía

Actúa como un aislamiento natural y contribuyen a la reducción del consumo energético del edificio.

Para que todas estas ventajas funcionen en nuestra cubierta vegetal se tienen que cumplir tres condiciones:

- Retención del agua

La solución final debe conseguir que el agua no penetre en la vivienda como cualquier tipo de cubierta, pero además la capacidad de retener el agua de forma que se pueda aprovechar.

- Drenaje adecuado

El agua de lluvia puede llegar a saturar la capa vegetal de tierra de la cubierta, por lo que el agua sobrante se debe poder manejar para poder transportarla a las canalizaciones.

- Porosa

Para que se pueda oxigenar y humidificar la capa vegetal.

Además, para que este funcionamiento sea correcto debemos seguir un mantenimiento como en cualquier tipo de cubierta. En este tipo de solución el mantenimiento depende principalmente en cuidar la vegetación.

El tipo de cubierta que se va a implantar es de tipo extensivo, esto quiere decir que posee una vegetación que actúa como un tapiz de origen autóctono.

Se debe tener precaución y utilizar plantas resistentes que puedan soportar excesiva radiación solar y heladas.

Este tipo de cubiertas son las que requieren un menor mantenimiento. Una vez la vegetación esté establecida, los trabajos de mantenimiento consistirán en la limpieza de vegetación no deseada, control del estado del desagüe y controlar la necesidad de riego.

Las capas con las que contará la cubierta extensiva son las siguientes:

- Tablero de madera, actuando como elemento resistente
- Lamina impermeabilizante y anti-raíces
- Elemento drenante
- Filtro para evitar paso de pequeñas granulometrías
- Capa de arena
- Vegetación (detallada en el subcapítulo “Vegetación”)

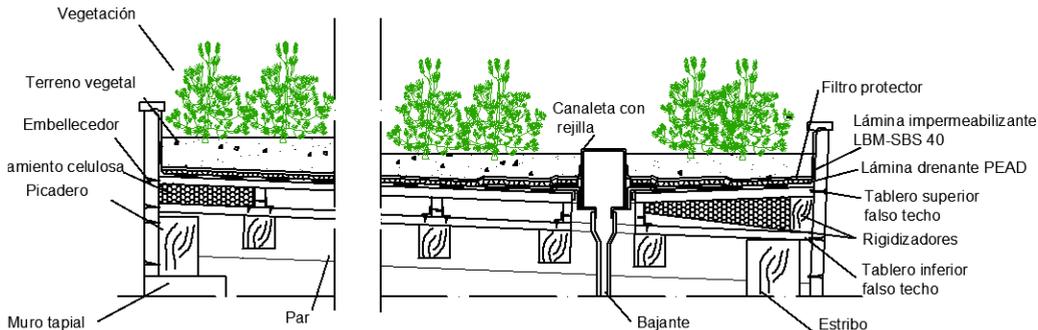


Ilustración 63. Cubierta ajardinada. 2015. Fuente propia.

Como hemos analizado en el subcapítulo “Estructura”, la pendiente de la cubierta será del 2,7% y evacuará a un agua.

De esta forma se conducirá el agua a un canalón el cual irá a una bajante conectada a un depósito para el almacenaje del agua.

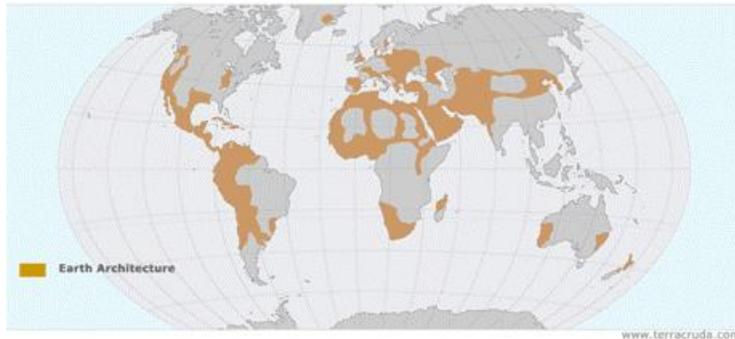
Como topes, se pondrán tableros de madera para que no rebose la arena, y a su vez para embellecer el aspecto final de la cubierta. Con los tableros igualaremos todas las partes vistas de la cubierta.

## 7.5.- Cerramientos exteriores

Los cerramientos exteriores cuentan con la mayor superficie expuesta al sol por lo que deberá cuidarse la solución que se plantea y cumplir con las condiciones expuestas anteriormente acerca de los componentes del cerramiento según el CTE.

La técnica con la que se va a realizar los cerramientos es la del tapial y el revestimiento que utilizaremos será de cal.

El tapial es una de las técnicas más antiguas utilizadas por el ser humano para realizar sus hogares. Encontrar el material para construir un muro con tapial es fácil ya que lo encontramos en el propio solar de la vivienda. Además, en casi todos los climas cálidos-secos y templados del mundo se caracteriza por dar buenos resultados. Aunque no lo parezca, un tercio de la humanidad vive en casa de tierra.



*Ilustración 64. Tapial en el mundo 2015. www.sitiosolar.com*

Más concretamente, en España tradicionalmente se vivía en casas de tierra ya que exceptuando zonas del norte, el país no cuenta con grandes canteras. De hecho es posible que muchos de nuestros abuelos de la gente que vive en pueblos encuentren que sus casas o partes de ella sean de tapial.

En la región de Ayora, hay cantidad de viviendas realizadas con la técnica del tapial. Estas viviendas han pasado ya por tres generaciones de la familia como mínimo.

Hoy en día, mucha gente cree que la construcción con tapial es algo innovador y que además respeta el medio ambiente. Esto se debe a que cuando se produjo la industrialización y la fabricación de nuevos materiales que prometían mayor durabilidad la tapia desapareció. Estos nuevos materiales, aparentan más fuertes y resistentes, ya que en mucha gente crece el miedo y la incertidumbre a que una vivienda realizada con tapial pueda aguantar a vientos, agua, etc.

Como hemos visto en la imagen anterior, la técnica del tapial se encuentra desde zonas donde hace mucho calor y el viento erosiona el terreno (países africanos), hasta zonas donde la lluvia es el día a día (países del norte y este de Europa)



*Ilustración 65. Alhambra a base de tapial. 2015. www.ecointeligencia.com*

Con la desaparición de la tapia muchas ventajas se fueron con ella, ya que se cambiaron criterios como el respeto con el medio ambiente y la pureza del material por otros materiales que carecen de respeto con la naturaleza y además que cuenta con grandes ventajas:

- Comportamiento térmico

La conductividad térmica del tapial es de  $0,25 \text{ W/K}\cdot\text{m}$ . En cambio la del ladrillo es de  $0,85 \text{ W/K}\cdot\text{m}$  y la del hormigón/concreto de  $1,50 \text{ W/K}\cdot\text{m}$ , por lo que la transmisión de calor entre partículas en contacto será menor. Además el tapial facilita la ventilación de la vivienda por la disposición de sus partículas.

En cambio, el aislamiento térmico no es el más óptimo ya que se trata de una magnitud inversa a la conductividad térmica, y por tanto utilizar materiales como el ladrillo o el hormigón daría mejor resultado.

Es por ello, que para implantar la técnica del tapial debemos darle mucho más espesor que una solución de ladrillo para obtener el mismo resultado.

- Aislante acústico

El tapial es un buen aislante acústico, ya que al disponerse en secciones de amplio espesor y la técnica de compactación cada 15 cm hace que se eliminen las oclusiones en su interior.

Además su acabado irregular difumina el ruido producido en el interior de las viviendas, con lo cual eliminamos reverberaciones y creamos un interior más silencioso y agradable.

- Ahorro energético

Como hemos nombrado antes, el tapial no es buen aislamiento térmico pero si le damos grandes espesores cumple muy bien con esta función. Es por ello que podemos ahorrar en sistemas de climatización, aunque es difícil independizarse de ellos ya que el clima en el que se halla la vivienda la estación estival alcanza altas temperaturas.

- Bajo impacto ambiental

La fabricación del tapial tiene un impacto ambiental muy bajo, ya que no se requiere de energías fósiles para su producción, puesto que no se requieren de altas temperaturas para fabricar el material sino que se confecciona a temperatura ambiente. Tampoco se requiere de

transporte puesto que suele haber terrenos óptimos cercanos a las ubicaciones de las viviendas a construir.

Por otro lado tampoco se requiere la construcción de grandes fábricas para mezclar este producto, sino que se hace en balsas y se puede almacenar el material.

- Reintegración del material

Al igual que la madera, la tierra es un material que produce la naturaleza. Es por ello que una vez el material aguante su vida útil, podamos reintegrarlo en el medio ambiente ya que la tierra que se utiliza suele ser obtenida en zonas próximas a las edificaciones.

Además la mayor parte de la sección del material no está en contacto con ningún otro material por lo que conservará las condiciones iniciales.

- Resistencia del material

Como se nombraba anteriormente, el material no parece ser un material resistente, ya que cuando vemos la tierra mojarse, notamos como se convierte en barro y pierde sus propiedades iniciales.

En cambio podemos ver edificios, incluso ciudades realizadas con la técnica a base de tapiales repartidos por todo el mundo.

Si es verdad que la dureza no es comparable a la que pueden proporcionar materiales como el ladrillo o el hormigón, pero es suficiente para el uso que se les da.

- Resistencia del fuego

Por su composición la tierra presenta gran estabilidad y resistencia al fuego, siendo más óptima que la mayoría de los materiales utilizados para cerramientos.

- Posibilidad de autoconstrucción

La puesta en obra del tapial no presta ninguna dificultad, por lo que si se tiene algo de idea uno mismo con algo de documentación e información puede levantar muros de tapial.

Además, no se requiere de empresas que te proporcionen el material ya que lo encontramos en gran cantidad.

Por otro lado, el utilizar tapial como solución para cerramientos también tiene sus desventajas. Debemos conocer los puntos débiles del tapial para contrarrestarlos con soluciones constructivas.

El primero de los inconvenientes es la limitación de altura. Aunque podamos ver edificios singulares con más alturas o incluso ejemplos de ciudades antiguas, se recomiendan dos alturas como máximo.



*Ilustración 66. Ciudad de barro Jarmo (Irak).2015. <https://carlosbaronblog.wordpress.com/>*

En la casa que se va a realizar solo se cuenta con una altura por lo que la altura no supone ningún problema.

También puede contar como desventaja el espesor de los muros, ya que en una vivienda unifamiliar donde existe gran cantidad de área para construir no nos afecta, pero por ejemplo en una casa en una ciudad el espacio puede ser reducido y el espesor de los muros nos quita espacio y la posibilidad de incumplir la normativa DC-09.

Otro problema es la vulnerabilidad que presenta el tapial frente al agua. El agua que estará en contacto con las edificaciones será la de lluvia y actúa como elemento punzante disgregando y erosionando la fachada.

Por ello debemos cubrir el tapial con revestimientos exteriores, y también en el interior de forma que la limpieza no provoque entrada de agua.

Por último, el riesgo sísmico también afecta al tapial por su naturaleza mecánica. Existen técnicas como achaflanar las esquinas de las edificaciones y hacer construcciones ortogonales. Aun así la zona del Valle de Ayora no se caracteriza por recibir de forma periódica la presencia de terremotos, ni por su intensidad.

Analizando la normativa de construcción sismorresistente “Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-2) del Ministerio de fomento encontramos que la población de Ayora no se encuentra en un área de exposición importante, por lo que no será necesario llevar a cabo las medidas propuestas.

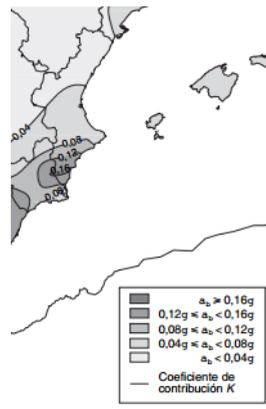


Ilustración 67. Zonas sísmicas  
CVA.2009.NCSE-2

Una vez analizadas las ventajas y limitaciones del material, se procederá a explicar las exigencias que requiere el material y la puesta en obra.

La tierra apta para fabricar el tapial debe estar compuesta por arcilla, limo, arena y grava. Estos materiales mezclados en una proporción correcta actúan a la perfección como cerramiento y como muro de carga.

Para saber que la mezcla es correcta antiguamente se basaban en la experiencia, pero hoy en día se aplican ensayos para asegurar un buen resultado final.

Los ensayos que se realizan en España son los siguientes:

Análisis granulométrico (según UNE 103101:95)

Análisis granulométrico de suelos finos por sedimentación (UNE 103102:95)

Determinación de los límites de Atterberg (UNE 103103:94 y 103104:93)

Determinación de los valores de retracción lineal.

La determinación del tipo de arcilla para conocer la posible expansividad de esta y los estabilizantes más apropiados

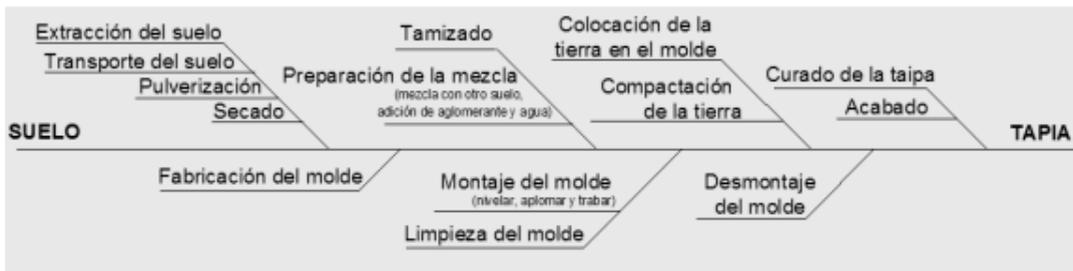
Determinación de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico (UNE 103204/93)

Determinación del contenido de sales solubles de un suelo. (UNE 103205:2006)

Ensayo Próctor modificado (UNE 103501:94)

Rotura de probetas a compresión simple (NLT 305:90).

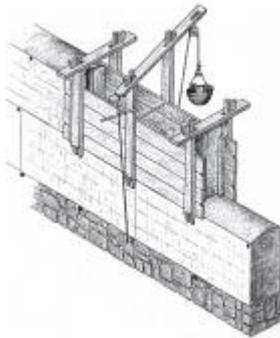
Cumpliendo estos ensayos, las materias primas no supondrán ningún peligro, por lo que debemos pasar a analizar el proceso de puesta en obra del material.



*Ilustración 68. Pasos a seguir en la construcción del tapial.*

Como indica la imagen anterior, primero se extraerá el suelo y se tratará.

Paso seguido se comenzará con la fabricación del molde. Antiguamente los moldes eran de madera y necesitaban de excesiva mano de obra. La excesiva mano de obra no era importante ya que entonces era muy barata. Además estos moldes no cumplían con ningún tipo de seguridad ni tecnología.



*Ilustración 69. Tapial tradicional de Castellón.2011.La tapia en España .Técnicas actuales y ejemplos*

La técnica consistía en fabricar unos moldes de maderas difíciles de desplazar por su peso. A diferencia de hoy, los moldes de la tapia cubrían poca dimensión por lo que el proceso es muy lento.

Los tapiales podían alcanzar alturas de entre 60 y 80 cm de forma, que una vez terminada la hilada tenían que levantar los moldes y ponerlos a

una nueva altura con la propia fuerza ya que no disponían de tecnología.

Hoy en día no podemos despreciar la seguridad y además para que este sistema se pueda volver a hacer popular en la construcción se deben abaratar costes.

Por ello en las últimas décadas se han utilizado los encofrados que se usaban para el hormigón y elevadoras de forma que se pueden construir edificios de grandes dimensiones. Además con esta técnica el proceso está controlado, y aunque los medios auxiliares sean más caros, el procedimiento se abarata en mano de obra y tiempo.



*Ilustración 70. Encofrado para la construcción de los tapiales de la bodega Lanciego (Álava).2011. La tapia en España .Técnicas actuales y ejemplos*

Una vez elegido el molde, pasamos a la preparación de la mezcla. En este paso una vez extraída y transportada la tierra, debemos pulverizar y dejar secar la tierra. Realizados estos pasos se pasará la tierra por un

tamiz de 4mm a 8 mm de malla y se le añadirá si fuese necesario estabilizadores.

Cuando todo este mezclado uniformemente, se verterá el agua lentamente hasta que alcance el punto de humedad deseado.

Después, se colocará el molde (deberá estar aplomado, nivelado y asegurar que se cumplen los espesores) y se verterá la mezcla por tongadas de 15 cm.

Cada tongada de 15 cm se compactará con pisones. Los pisones que se utilizan comúnmente son de madera, pero cada vez se están utilizando pisones mecanizados que consiguen mayor compactación con menor esfuerzo.

Una vez realizado el muro, se procederá al desencofrado con cuidado, para no desprender partes del muro. En caso de que se desprendiera pequeños tramos, se rellenarán los huecos con el mismo mortero que se ha utilizado para realizar el muro, pero añadiéndole el doble de la cantidad de aglomerante utilizada.

El último paso es el curado del muro. En nuestro caso el elemento aglomerante será la cal y no el cemento de forma que se reduzca la presencia del cemento, ya que ayuda a la transpiración del muro y el cemento se comporta peor con el medio ambiente, ya que su emisión de gas CO<sub>2</sub> a la atmósfera es considerable. Al tratarse de cal, el curado no debe realizarse con ningún material que selle la superficie y no la deje transpirar.

Más concretamente en la solución que se propone para la vivienda, guardaremos una proporción entre la base y la altura de  $b = h/8$ .

La tierra utilizada para la vivienda se aprovechará de la excavación que se debe realizar para ubicarla.

En carpinterías, se dispondrán dinteles de madera, ya que las luces para este tipo de material pueden estar sobredimensionadas, aunque hay ejemplos que afirman que se pueden llevar a cabo.

En el arranque del muro no se requerirá de una base de otro material que no absorba agua, ya que el muro arrancará desde el forjado de madera. Aun así se dispondrá de una lámina impermeabilizante por si la madera pudiera absorber humedad.

El espesor del muro dependerá de dos factores: la proporción base/altura nombrada anteriormente y cumplir con la transmitancia térmica.

Según la base/altura el espesor del muro debe ser de 32 cm. En cambio por transmitancia (conductividad térmica:  $0,25 \text{ W/ K}\cdot\text{m}$ ) debería ser de 40 cm sin tener en cuenta otras capas del cerramiento.

En cambio, por la carga extra de la cubierta ajardinada se recomienda un espesor de 50 cm.

En conjunto la solución a emplear en el muro se muestra en la siguiente imagen, a falta de los revestimientos que dependerán de la estancia que se tenga que resolver.

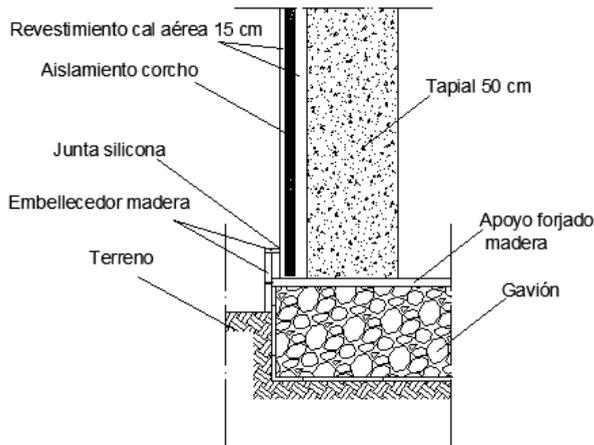


Ilustración 71. Sección cerramiento exterior. 2015. Fuente propia.

## 7.6.- Particiones interiores

Un material apropiado para las particiones podría ser el tapial, pero aplicar esta técnica sería excesivo ya que el volumen de material para realizar es excesivo en un elemento que no tiene carácter estructural.

Por ello se barajan dos posibilidades: bloques de tierra comprimida o madera.

Los BTC, realizarían la misma función que el tapial pero reduciendo el espesor, por lo que presenta ventajas respecto a este.

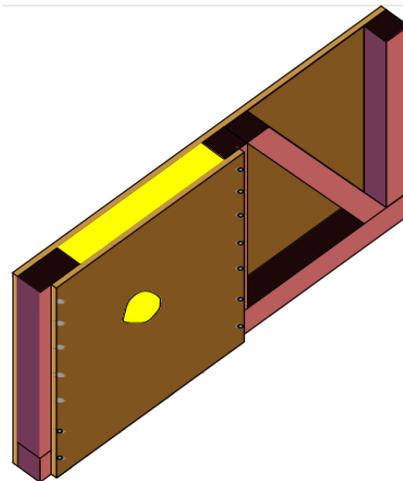
Sin embargo, teniendo en cuenta que la capa final del forjado de cimentación es un tablero de madera y el remate inferior del forjado de

cubierta también, la madera puede resultar un material interesante para realizar una unión más perfecta y de esta forma aislar acústicamente las estancias.

Por lo tanto la composición de las particiones interiores constará de listones de madera en suelo y techo, entre los cuales se dispondrán más listones de madera verticalmente para formar la estructura.

Entre estos listones verticales habrá otros listones de madera inclinados con función de arriostramiento.

Para cerrar esta superficie se utilizarán tableros de madera, los cuales servirán de encofrado para insuflar la celulosa que actuará, al igual que en la cimentación, como aislamiento acústico en este caso.



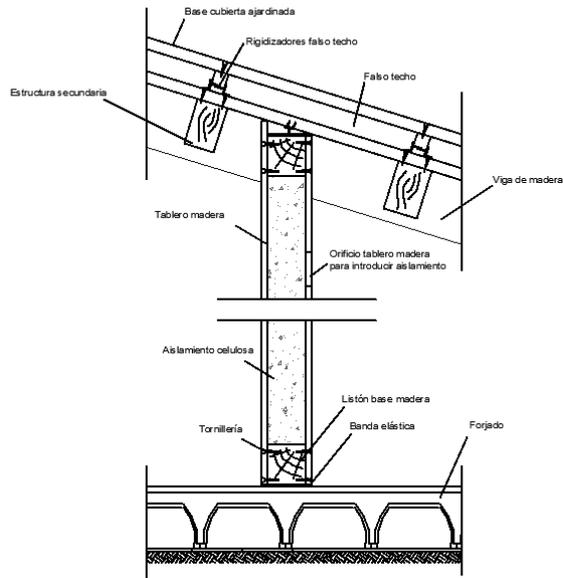
*Ilustración 72. Sistema partición interior. 2015. Fuente propia*

Para insular el aislamiento de celulosa se realizará un agujero redondo por el que se introducirá a posteriori de la colocación de los tableros.

En el siguiente detalle, podremos observar el resultado de la partición interior final, viendo cómo se enlaza con la cimentación y la cubierta.

Además se añaden en este detalle los falsos techos. Para realizar el falso techo doblaremos la madera que puesta encima de la estructura de madera de forma que el cableado pueda pasar por ahí.

Para evitar riesgos de incendio los tableros de madera deberían impregnarse con algún producto ignífugo que proteja el falso techo de posibles chispas en el cableado.



*Ilustración 73. Sección tipo partición interior. 2015. Fuente propia*

## 7.7.- Revestimientos

Tenemos que diferenciar entre tres tipos de revestimientos: revestimiento exterior, revestimiento interior vertical y revestimiento interior horizontal.

Como marca el CTE, para complementar el muro de tapial se necesita un revestimiento exterior.

El **revestimiento exterior vertical** será de cal aérea. La cal aérea entro en desuso a raíz de la comercialización del cemento portland y de la cal hidráulica. Sin embargo, la situación actual es que con el crecimiento del respeto por el medio ambiente la comercialización de la cal aérea está creciendo.

Esto se debe a las propiedades que aporta este material.

La cal aérea es un material con ciclo de carbono prácticamente cerrado. Además cuenta con cualidades como la limpieza del aire, (absorbe dióxido de carbono a medida que se endurece), regulación higrotérmica, transpirabilidad, aislamiento térmico, etc., por lo que se complementa a la perfección con el tapial y no merma sus propiedades.

Los **revestimientos interiores verticales** serán de arcilla. Siguiendo en la línea de utilizar materiales próximos a la vivienda y que se limiten las emisiones de gases en el proceso de la construcción, la arcilla se adapta perfectamente.

De la arcilla como material cabe destacar su capacidad como regulador de la humedad, el ahorro energético que proporciona por su elevada

inercia térmica, ayuda a la absorción de olores y es un buen aislante acústico.

La forma de aplicar los revestimientos de arcilla es con un mortero base complementado con fibras para evitar las fisuras. En el caso de que la arcilla deba apoyar sobre madera, se realizará con un adhesivo y se aplicará la arcilla cruda en forma de bloques.

Posteriormente se aplica un mortero base para conseguir una superficie lisa, y por último un mortero con pigmento de arenas naturales para aportar color a la vivienda.



*Ilustración 74. Acabados mortero de pigmento. 2015. Ecoclay*

Como vemos en la foto anterior, las posibilidades de acabado no están limitadas a colores marrones o rojizos característicos de la arcilla, sino que hay más posibilidades.

Aunque la arcilla se comporte bien en zonas húmedas, la normativa nos exige que para zonas húmedas (cocina, sala de depósito y baños) el revestimiento deba ser impermeable y lavable. Por lo tanto, existen

dos opciones: cambiar de material o conseguir impermeabilizar la arcilla.

En el valle de Ayora y más concretamente en Ayora muchas familias se dedican a la apicultura y es su sustento principal. Además se realiza la feria de “El primer corte de la miel” todos los octubres.

Es por ello, que en la zona encontramos cantidades importantes de cera que fabrican las abejas para los panales. Partiendo de la abundancia de este producto, se propone utilizar la cera de abeja como última capa del revestimiento de zonas húmedas.

La cera de abeja se aplica en zapatos o madera para protegerlos. En el caso de los zapatos se usa como impermeabilizante contra las lluvias, y en la madera para protegerla de derrame de líquidos y también para proteger suelos de pisadas, limpieza, etc.

Hasta el momento esta técnica no es utilizada y debe someterse a investigación de forma que se compruebe el comportamiento de la cera como material de revestimiento vertical.

Aunque, en revestimiento horizontal si hay algún ejemplo de vivienda particular que utiliza esta técnica con tierra apisonada.

En el caso de que no respondiera bien a los requisitos de impermeabilidad y superficie lavable, se pondrá linóleo.

El linóleo también es un producto respetuoso con el medio ambiente ya que está hecho con materiales naturales como aceite de linaza, harina de madera reciclada, polvo de corcho, piedra caliza, pigmentos minerales y yute.

Además cumple perfectamente con las condiciones de limpieza e impermeabilidad frente al agua. Otras características son que el linóleo es antibacterial, biodegradable y cuenta con infinidad de posibilidades de diseño.

Por último para los **revestimientos interiores horizontales** se proponen diferentes soluciones dependiendo del tráfico.

En los dormitorios se dispondrá de arena comprimida con cera de abeja, del mismo modo que los revestimientos interiores verticales.

Para pasillo y sala de estar-comedor el suelo se cubrirá con madera laminada puesta sobre espuma de poliuretano. A su vez la espuma irá sobre una capa de arena apisonada para nivelar y dejarlo a la misma altura que el resto del pavimento.

Para las zonas húmedas no se contempla el acabado con cera de abeja porque es una zona que puede tener mucho tránsito por lo que nos decantaremos por el linóleo.

## 7.8.- Carpinterías

Las carpinterías de los edificios, son uno de los principales puentes térmicos que se producen en las viviendas. Por ello se ha de prestar especial atención a la hora de elegir el material.

Diferenciaremos entre ventanas y puertas.

Las ventanas, por el diseño que se ha elegido para la vivienda serán de dos tipos: correderas y abatibles.

Antes de entrar en materia con las características de las ventanas, se especificarán el método de oscurecimiento.

Se pretende oscurecer la vivienda con estores en los dormitorios, la sala de estar-comedor y la cocina que está en contacto con la sala estar-comedor.

El resto de las estancias no necesitan de oscurecimiento.

Como se ha diseñado en el apartado de ventilación poseerán micro-ventilación. El sistema de micro-ventilación nos permite aminorar el coste frente a otros sistemas de aireación sin afectar a la estética de las ventanas.

El material que se pretende utilizar es el aluminio.

El aluminio es un material que se encuentra en gran cantidad a lo largo de la corteza terrestre, por lo que se puede considerar un material inagotable.

Este material puede ser reciclado y usado como tantas veces como se quiera ya que no pierde propiedades con el paso del tiempo.

Además, el aluminio es un material inflamable y no produce toxicidad, por lo que se puede manipular como residuo con todas las comodidades, ya que además es bastante ligero.

Como vemos el aluminio podría cumplir con las características de un material ecológico, y nos ayuda a llevar a cabo una arquitectura bioclimática, ya que se le puede aplicar la técnica de la rotura del puente térmico.

La rotura del puente térmico consiste, en seccionar el material de forma que queden dos zonas diferenciadas: la exterior y la interior de la vivienda.

Estas dos zonas de material se unen con varillas de poliamida 6.6 reforzadas con fibra de vidrio, de forma que se corta el paso de la transmisión térmica al eliminar el contacto entre el exterior y el interior. El sistema del puente térmico puede llegar a ahorrar hasta un 40% de la energía, lo que significa un considerable ahorro.

Aun así, el aluminio cuenta con una gran desventaja y es que no todo su ciclo de vida se comporta óptimamente con el medio ambiente, ya que para su producción se necesita gran energía.

Esta cantidad de energía se debe a que el aluminio no se encuentra en la corteza terrestre tal como debe utilizarse, por lo que debe tratarse en altos hornos ya que su temperatura de fusión es elevada.

Problemática Medioambiental en Cada Etapa del Proceso		
ETAPA	PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL	AFECCIÓN
ACONDICIONAMIENTO DE LA BAUXITA	C. ATMOSFÉRICA	Polvo
	C. RESIDUOS	Contiene Si, Fe, Ti, Ca y óxidos
	C. RUIDO	Molesta
LIXIVIACIÓN	C. HÍDRICA	Sólidos en suspensión
	C. RESIDUOS	"Lodo rojo" (óxidos metálicos y silicato aluminoso)
PRECIPITACIÓN Y LAVADO	C. HÍDRICA	Aguas residuales básicas
	C. RESIDUOS	Lodos con compuestos metálicos
CALCINACIÓN	C. ATMOSFÉRICA	Gases de combustión, vapor de agua y partículas
	C. RESIDUOS	Escorias y filtros usados
ELECTRÓLISIS	C. ATMOSFÉRICA	Gases con fluoruros, CO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> , HAP, ect.
	C. HÍDRICA	Aguas ácidas
	C. RESIDUOS	Ánodos de carbono, filtros y refractarios gastados
AFINO	C. ATMOSFÉRICA	Polvo y gases (cloruros)
	C. HÍDRICA	Aguas con Fe, Si, alúmina y carbones

*Ilustración 75. Problemática obtención aluminio. 2015. Trabajo Máster*

En la imagen anterior vemos de forma concreta el **impacto** de la producción del **aluminio**.

Por ello aunque el aluminio sea reciclable y su energía embebida pueda ser considerada cero, el impacto que produce el proceso es demasiado perjudicial para considerarlo un material ecológico.

Con ello volveremos a utilizar la madera como material para los cerramientos.

Pasando al tema de los acristalamientos, según la información recogida, las casas ecológicas deben contar con un acristalamiento doble para estar al nivel de lo exigido por estas viviendas.

Se propone una solución diferente, para además de conseguir lo exigido, mejorar el sistema.

La propuesta se basa en combinar lo que hasta ahora vemos en el mercado: carpintería de madera con una hoja de vidrio, y como aporte innovador una lámina de EFTE, sustituyendo a la otra hoja de vidrio.

El procedimiento sigue siendo el mismo de ir poniendo barreras para controlar la transmitancia, pero con un material más eficiente.

En las últimas décadas el uso de los plásticos ha ido creciendo en el sector de la construcción, ya que nos aportan características diferentes a los materiales más convencionales y con ello la investigación de nuevos plásticos.

El Etileno-Tetrafluoretileno más conocido con el nombre de EFTE, cumple con las condiciones principales del vidrio, ya que tiene gran dureza, resiste al calor y a los rayos ultravioletas.

La lámina EFTE no presenta envejecimiento frente a los agentes nombrados anteriormente.

Como principal ventaja ante el vidrio es que su peso es 100 veces menor, por lo que se puede trabajar con grandes dimensiones y aligerar las cargas de las ventanas sobre sus antepechos, y por otro lado deja pasar la luz mejor y soporta muy bien los cambios de temperatura, siendo mejor aislante térmico.

Entre otras ventajas destacan que es prácticamente inflamable, y cuando se llega a esa situación, no se rompe si no que se funde, por lo que no es peligroso y que es auto-limpiable por lo que aporta comodidad al día a día.

Como principal inconveniente, la lámina EFTE tiene un precio elevado, por ello que solo se vaya a disponer una lámina de este material.

Otros inconvenientes, quizás de menor importancia es que la lámina EFTE no actúa como aislante acústico si se dispone en forma de almohadilla (para la hoja de las ventanas se dispondrá laminado) y que no resiste bien a elementos punzantes, aunque si tiene buena resistencia al impacto del granizo.

Aun así, las láminas EFTE se aplican en cerramientos de fachadas a nivel nacional e internacional. Un claro ejemplo de cerramiento con EFTE lo encontramos en Barcelona.



Ilustración 76. Edificio Mediativ Barcelona. 2015. Blog José Miguel Hernández Hernández

Para aportar mayor durabilidad la lámina de ETFE se dispondrá en el interior.

Por lo tanto las ventanas de toda la vivienda contarán con un marco de madera y dos hojas separadas por una cámara de aire, la hoja interior será de vidrio convencional y la exterior será de ETFE de forma que mejoremos la eficiencia energética de la vivienda sin mermar la luminosidad.

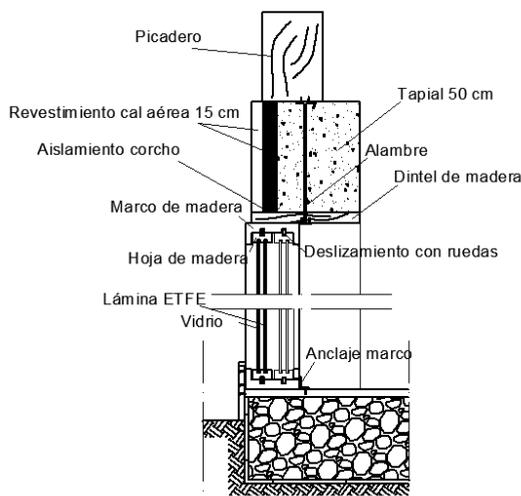


Ilustración 77. Detalle puerta corredera. 2015. Fuente propia.

En materia de puertas, el material con el que más experiencia se cuenta es también la madera. Material que como hemos nombrado anteriormente es reciclable en su totalidad, por lo que podremos reutilizar maderas provenientes de otros usos, ya que no se trata de un uso estructural.

Las condiciones que se le exigen a las puertas son las siguientes:

El alma será maciza para mejorar el aislamiento térmico y no será moldurada ya que la pérdida de sección en un único punto, a efectos térmicos y acústicos supone una pérdida de sección en toda la puerta.

Al igual que las ventanas, las puertas se utilizarán como parte de la ventilación exigida por el CTE.

## 7.9.- Vegetación

Ya comentadas las características de la vegetación, en este subcapítulo se procederá a la descripción de los tipos de vegetación que se va a utilizar.

Para la cubierta ajardinada utilizaremos únicamente flores, para no aportar peso excesivo, ni cargas puntuales. Las flores que se utilicen deberán tener concordancia entre ellas. Por ello elegiremos tonos similares y no llamativos, ya que lo que se busca es minimizar la presencia de la vivienda.

Las plantas que se implantarán en la cubierta son:

**Romero:** es una de las plantas más comunes del mediterráneo. Puede florecer durante todo el año y es resistente al clima, ya que crece en toda el área del mediterráneo.



*Ilustración 78. Romero (arbusto cubierta).2015.<http://herbarivirtual.uib.es/cas-uv/especie/4485.html>*

**Lavanda:** se encuentra en toda la península ibérica. Suele crecer hasta unos 60 cm. Además su olor ahuyenta pulgones e insectos perjudiciales para otras plantas. Resiste temperaturas bajo cero a la perfección.



*Ilustración 79. Lavanda (arbusto cubierta).20115.<http://fichas.infojardin.com/perennes-anuales/lavandula-dentata-espliego-jardin-alhucema-rizada.htm>*

**Tomillo:** arbustillo bajo de 15 a 40 cm de altura. Aguanta bien la sequía y crece en terrenos poco fértiles y preferiblemente colocar en zonas no sombreadas.



*Ilustración 80. Tomillo (arbusto cubierta). 2015. <http://fichas.infojardin.com/condimentos/thymus-vulgaris-tomillo-tremoncillo.htm>*

Con estos tres tipos de planta, se realizará el tapiz de la cubierta. Las plantas se han elegido para que soporten el clima y a la vez por sus tonos blanquecinos y rosados acorde con el color blanco de la fachada.

En el resto del terreno se podrá plantar árboles frutales para el abastecimiento de la familia. Estos árboles serán de hoja caduca y se dispondrán continuando la línea de la edificación para conducir el aire y favorecer la ventilación de la vivienda. Se recomienda plantar cerezos y almendros para continuar con los tonos de la cubierta e incrementar la cordialidad entre el campo y la vivienda.



*Ilustración 81. Cerezo en flor. 2015. <http://www.imagui.com/a/arbol-de-cerezo-imagenes-TA6GAEby>*



*Ilustración 82. Almendro. 2015. <http://petreraldia.com/mundo-natural/articulos/la-floracion-de-los-almendros-se-adelanta-dos-semanas-en-la-provincia.html>*

## 7.10.- Instalaciones

Las instalaciones de la vivienda consistirán en agua y electricidad, ya que no hay servicio de gas en la población y además se han utilizado captadores solares compatibles con estos suministros.

Las instalaciones de agua irán enterradas en la cimentación y seguirán el funcionamiento de reutilizar aguas grises.

En cuanto al cableado para la electricidad irá por el falso techo y protegido con aislamiento para evitar incendios en la estructura.

## Capítulo 8.

### Distribución, consideraciones y vistas de la vivienda

Al principio del estudio de la vivienda nos hemos decantado por una orientación sur. En este capítulo se analizará a nivel más exhaustivo como distribuir todas las estancias de las viviendas.

En la cara sur se recomienda habitaciones como dormitorios y salas de estar.



Ilustración 83. Estancias Sur. 2015. <http://ovacen.com/disenio-bioclimatico-fachadas-viviendas/>

En nuestra vivienda en la cara sur estarán la cocina, la sala de estar-comedor y una habitación individual. La forma de rebajar las temperaturas en la estación de verano será con el sombreado planteado anteriormente.

En la cara oeste no es recomendable ninguna estancia, ya que el sol incide en esta cara durante todo el día y con especial intensidad por las tardes, por lo que se sobrecalienta las estancias.



Ilustración 84 Estancias Oeste. 2015. <http://ovacen.com/disenio-bioclimatico-fachadas-viviendas/>

Por lo tanto, se ubicarán las estancias que requieran de menos uso por la tarde o en las cuales se vayan a utilizar en momentos puntuales.

En este caso, se ha elegido la ubicación de la cocina, el cuarto de almacenamiento del agua de pluviales y el baño de los invitados.

De esta forma evitamos que las estancias dirigidas al descanso o dedicadas al ocio se calienten.

La fachada norte se caracteriza por una fachada fría con pocas horas de sol. Por lo que al igual que la fachada oeste no se recomienda ubicar los dormitorios ya que estarán fríos por la noche.



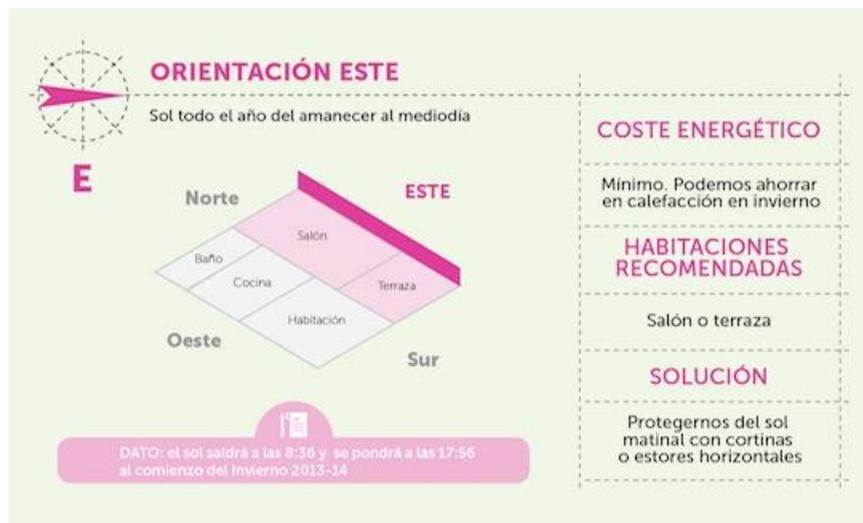
*Ilustración 85 Estancias Norte. 2015. <http://ovacen.com/diseño-bioclimatico-fachadas-viviendas/>*

En esta vivienda, la cara norte está cubierta por la montaña, de forma que podemos ubicar las estancias que más nos convenga para hacer un reparto eficiente.

En la cara norte se ha situado, el cuarto de almacenamiento del agua de pluviales, dormitorio principal, baño dormitorio principal, habitación individual y varios patios.

La solución que se propone es el aislamiento y calidad en las ventanas. En este caso no tenemos huecos y el aislamiento es considerable.

Por último la cara este, que se comporta bastante bien, en nuestro caso esta sellada también por la montaña.



*Ilustración 86 Estancias Este. 2015. <http://ovacen.com/disenio-bioclimatico-fachadas-viviendas/>*

No es recomendable sellar la cara este ya que nos proporciona la entrada de sol durante todo el año hasta el mediodía, pero la orografía del terreno nos obliga a tener que taparla.

Al tapar la cara este eliminamos la entrada de luz natural, pero el coste energético sigue siendo muy bajo ya que contamos con un aislante de considerable espesor como es la montaña.

En esta fachada se han ubicado las dos habitaciones individuales y un baño que comparten estas dos.

Las habitaciones estarán iluminadas con patios interiores ubicados estratégicamente al igual que en la cara norte.

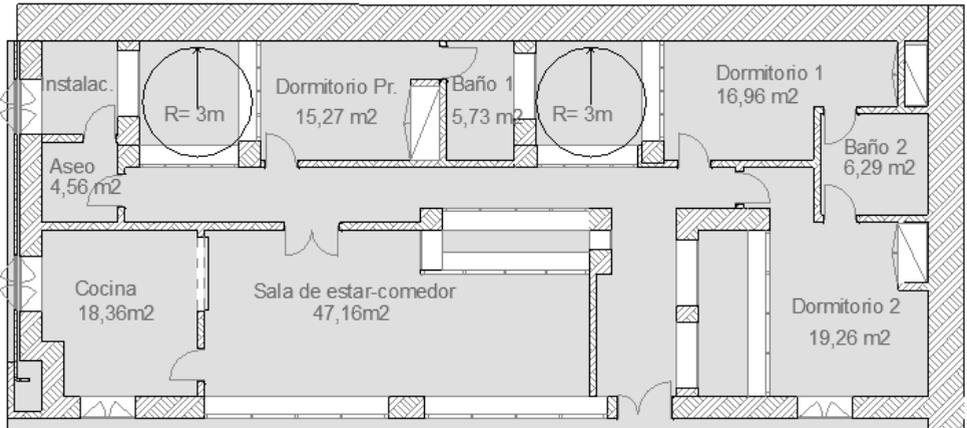
Por otro lado, se tiene que tener en cuenta que para poder ubicar estas estancias de este modo, tenemos que cumplir con la superficie mínima de cada estancia impuesta por el DC-09 y el PP de los Calderones.

TIPO	EXIGIDO DC-09	PP CALDERONES	VIVIENDA
DORMITORIO PR.	8 m <sup>2</sup>	11 m <sup>2</sup>	15.27 m <sup>2</sup>
DORMITORIO 1	6 m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>	16.96 m <sup>2</sup>
DORMITORIO 2	6 m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>	19.26 m <sup>2</sup>
COCINA	5 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>	18.36 m <sup>2</sup>
SALON/COMEDOR	16 m <sup>2</sup>	16 m <sup>2</sup>	47.16 m <sup>2</sup>
BAÑO 1	3 m <sup>2</sup>	-	5.73 m <sup>2</sup>
BAÑO 2	3 m <sup>2</sup>	-	6.29 m <sup>2</sup>
ASEO	1.5 m <sup>2</sup>	-	4.56 m <sup>2</sup>

*Tabla 3. Superficies útiles vivienda.2015. Fuente propia*

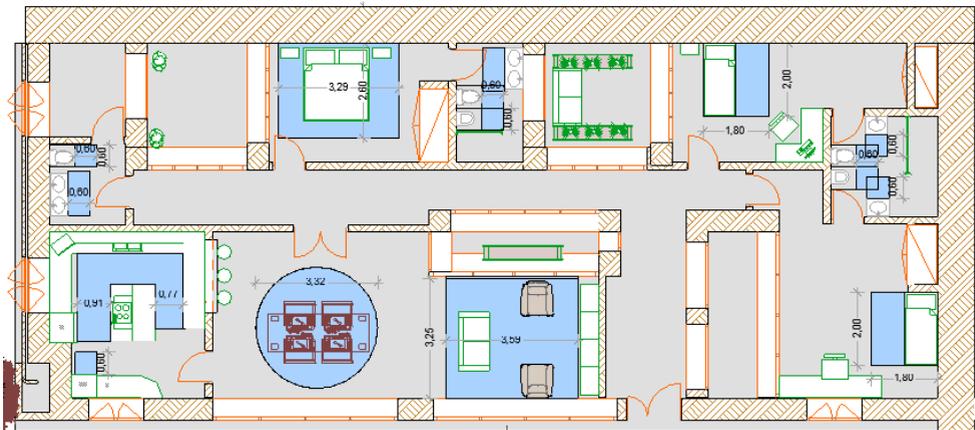
Como se observa en la tabla anterior, todas las estancias cumplen con la superficie mínima.

Por otro lado, los patios deben cumplir con unas dimensiones mínimas, que dependen de las estancias que recaigan en ellos. En este caso los patios de la cara norte si cumplen estas dimensiones ya que el comedor no recae en ellos.



*Ilustración 87. Superficies útiles. 2015. Fuente propia*

El siguiente paso es comprobar que se pueden inscribir las figuras mínimas, ya que no es suficiente con la superficie y la forma también es de cumplimiento obligatorio.



*Ilustración 88. Figuras inscribibles mínimas. 2015. Fuente propia.*

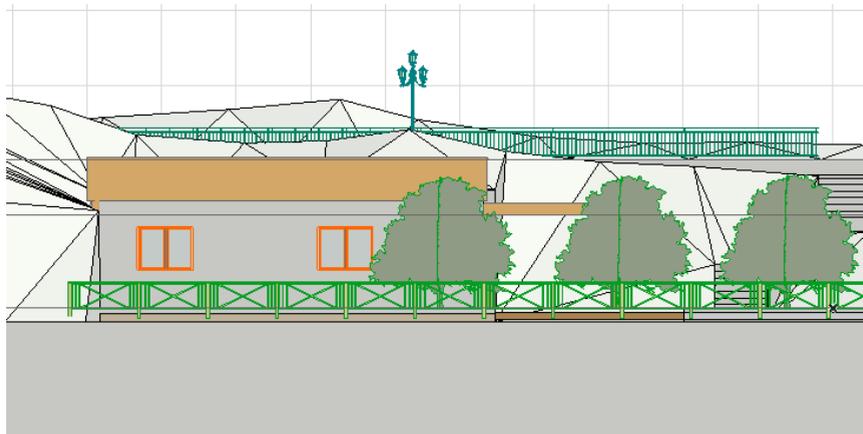
Además de la inscripción de las figuras en cada habitación se deben cumplir una serie de condiciones:

1. Debe haber un espacio de  $0,80 \text{ m}^3$  para poder almacenar ropa.
2. La anchura de los pasillos no puede ser menor de  $0,90 \text{ m}$  (en este caso la vivienda en su punto más estrecho cuenta con  $1,10 \text{ m}$ )
3. El secado de la ropa se realizará en el exterior.
4. Dependiendo de la estancia se dispondrá de un equipamiento mínimo recogido en la DC-09.

Como consideraciones o extras de la vivienda:

- La entrada a la parcela se realizará por unas escaleras que cumplen con las dimensiones mínimas según la normativa DC-09. Estas escaleras estarán formadas por tableros de madera sobre un terreno previamente preparado.
- Se utilizara un vallado perimetral en las caras sur y oeste de la parcela ya que hay un gran desnivel.
- Para la entrada a la parcela también se pondrá un vallado en la zona de la acera para evitar tropezones con la montaña.
- La piscina que se propone pretende dotar al exterior de modernidad, ya que se trata de una piscina con líneas rectas y desde ella podremos observar una panorámica a toda la sierra de Ayora. La piscina se realizara con cal hidráulica.
- Las placas solares se acoplan en el borde de la piscina con un acabado de césped de forma que queden integradas a la perfección.

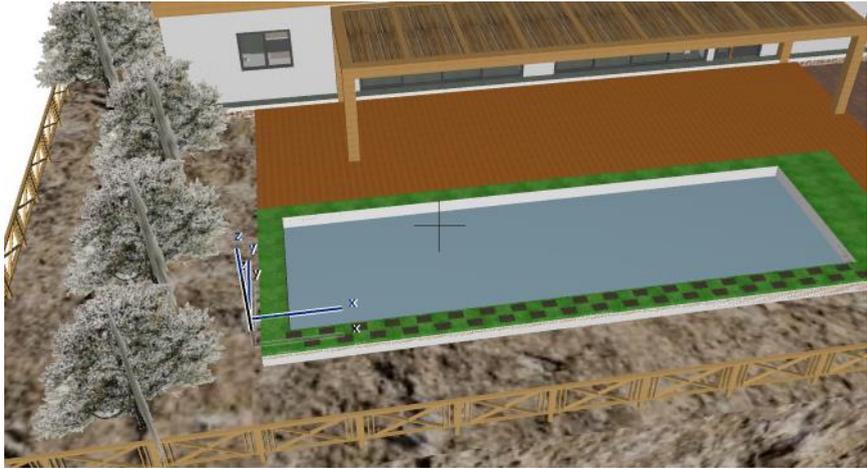
Para finalizar con este apartado, se aportarán vistas y volúmenes significativos de la vivienda para conseguir mayor realidad y proximidad al proyecto.



*Ilustración 89. Alzado oeste. 2015. Fuente propia.*



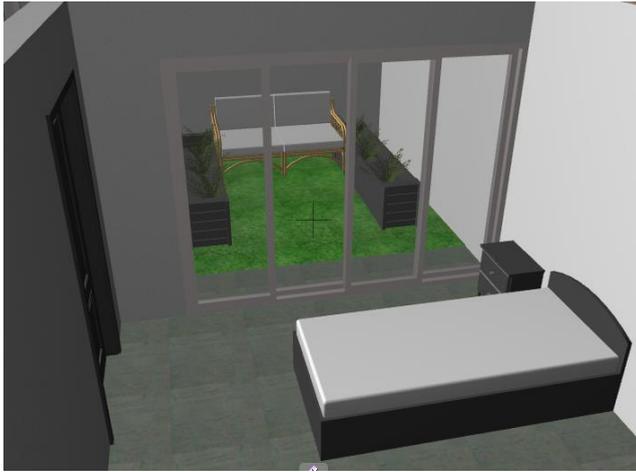
*Ilustración 90. Alzado sur. 2015. Fuente propia.*



*Ilustración 91. Integración placas solares. 2015. Fuente propia.*



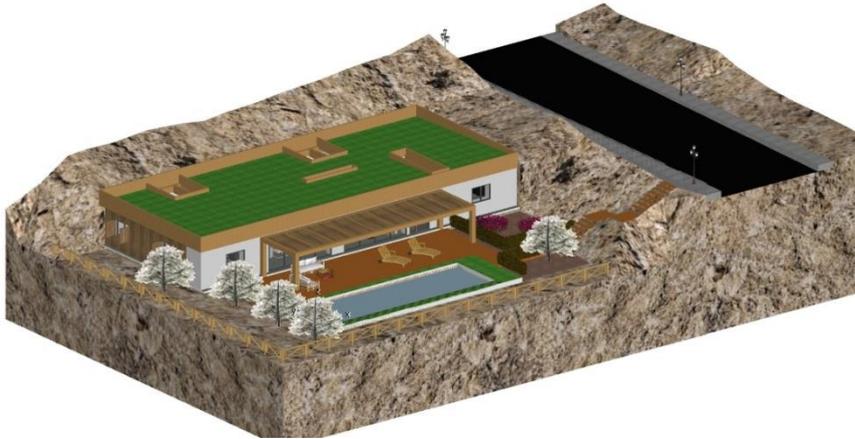
*Ilustración 92. Sala de estar-comedor. 2015. Fuente propia*



*Ilustración 93. Habitación con patio. 2015. Fuente propia.*



*Ilustración 94. Cocina. 2015. Fuente propia.*



*Ilustración 96. Vista volumen general.2015.Fuente propia.*



*Ilustración 95. Vista volumen entrada.2015.Fuente propia.*

# Capítulo 9.

## Certificado energético

Analizada la vivienda por completo y de forma concreta se llega al punto donde hay que analizar si los materiales y técnicas de los materiales constructivos cumplen con las expectativas y por lo tanto se trata de una edificación óptima.

Para realizar estos cálculos, el ministerio aporta una herramienta llamada Lider-Calener. En la actualidad la aplicación no es oficial y no se pueden realizar certificaciones energéticas con ella.

Por ello se utilizará la aplicación CE3x que aunque está destinada a edificios ya construidos, puede dar una idea aproximada de la calificación de la vivienda y por lo tanto si los resultados obtenidos son los esperados.

El resultado obtenido fue el siguiente:

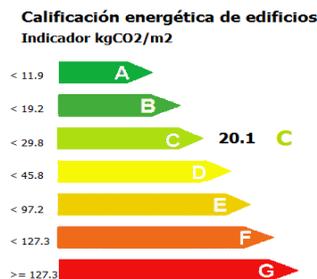


Ilustración 97. Calificación energética. 2015. CE3X

Se obtuvo una calificación de grado C. A priori se puede considerar como un resultado bueno, ya que se encuentra en la parte alta de la clasificación y se trata de un valor muy próximo al B.

A la hora de realizar los cálculos se crean unas incompatibilidades entre los criterios de arquitectura bioclimática y el análisis del programa.

El primero reside en que es obligatorio para poder realizar el cálculo dotar a la vivienda de un sistema de climatización y refrigeración, cuando no sería necesario ya que aplicando todos los factores bioclimáticos la vivienda está pensada para no necesitarlo.

Por otro lado, haciendo comprobaciones llegamos a la conclusión de que la solución de cámara de aire se comporta mejor que el contacto directo con el terreno.

Uno de los principios de la arquitectura bioclimática son las viviendas enterradas o semienterradas. En este caso, la vivienda es semienterrada.

Cuando una vivienda es semienterrada los sistemas constructivos que estén en contacto con el terreno se consideran de un espesor infinito por lo que es lo más recomendable.

En soleras, el terreno mantiene una temperatura constante que varía en pocos grados a lo largo del año, y la temperatura es óptima para el contraste del interior en la vivienda.

Solo la capa más superficial es la que tiene mayor variación de la temperatura por lo que protegiendo el perímetro con aislamiento se consigue optimizar la solución semienterrada y a su vez un buen aislamiento.

## Edificio objeto

<b>Demanda de calefacción</b> (kWh/m <sup>2</sup> )	<b>48.9</b>	<b>B</b>
<b>Demanda de refrigeración</b> (kWh/m <sup>2</sup> )	<b>3.7</b>	<b>B</b>
<b>Emisiones de calefacción</b> (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	<b>18.7</b>	<b>C</b>
<b>Emisiones de refrigeración</b> (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	<b>1.4</b>	<b>C</b>
<b>Emisiones de ACS</b> (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	<b>0.0</b>	<b>A</b>

*Ilustración 98. Calificación detallada. 20115. Fuente propia.*

Viendo la descomposición del cálculo, factores como las emisiones de calefacción y refrigeración desaparecerían por lo que la calificación de la vivienda sería más óptima.

# Capítulo 10.

## Conclusiones

Las casas ecológicas no son edificaciones mayoritarias, pero en la actualidad están ganando en popularidad. Las viviendas ecológicas siguen los mismos procedimientos que una vivienda convencional.

Por ello aplicando el ingenio y los conocimientos adquiridos en la titulación se consigue llevar a cabo todos los elementos de una vivienda aplicando la normativa correspondiente.

En este trabajo se aporta un análisis de todos los factores que, en su mayoría, no se llevan a cabo a la hora de construir, ya que con el mismo desembolso económico se conseguirían mejoras que el cliente disfrutaría en el día a día, ya que al fin y al cabo la meta de una edificación es poder cumplir un derecho.

En él se ha conseguido cumplir con los objetivos de forma que se utilizan materiales con buen comportamiento ecológico y relativamente cercanos a la ubicación. Además se ha conseguido diseñar sistemas constructivos respetuosos con el medio ambiente y un ahorro de energía, ya que aunque la certificación no sea exacta se ha obtenido una C.

Por todo ello este trabajo puede servir como guía a la hora de plantearse el levantamiento de una vivienda, ya que en él quedan

recogidos hasta el momento todos los aspectos referidos a Bioconstrucción y arquitectura bioclimática.

Por otro lado, como posibles vías de investigación se debería analizar los detalles constructivos propuestos ya que no están normalizados y es un conjunto de ideas que no se han ensayado. Solamente nos podemos guiar con programas aportados por el ministerio.

Más concretamente, en esta vivienda se debe considerar realizar planos y cuando la aplicación del ministerio este vigente aproximar más los resultados de certificación energética.

Por último se espera que este trabajo produzca un impacto social tanto en profesionales como en clientes, ya que al final todos ganan con la aplicación de estas técnicas. Además muchas de estas técnicas son utilizadas desde tiempos antiguos por lo que la simplicidad para llevarlas a cabo hacen de ellas una solución atractiva.

# Capítulo 11.

## Referencias Bibliográficas

### LIBROS Y CATÁLOGOS

Bianchinni ingeniero. Gaviones. Sistemas de corrección fluvial, muros de contención y urbanismo.

Bianchinni ingeniero

Edición: Construir con Madera (CCM). Autor: QUEIPO DE LLANO MOYA JUAN, GONZÁLEZ RODRIGO BEATRIZ, LLINARES CERVERA MARIANA, VILLAGRÁ FERNÁNDEZ CARLOS, GALLEGO GUINEA VIRGINIA. Conceptos básicos de la construcción con madera. Capítulo 0.

Informes de la Construcción Vol. 63, 523, 21-34, julio-septiembre 2011  
ISSN: 0020-0883 ISSN: 1988-3234 doi: 10.3989/ic.10.015. La tapia en España. Técnicas actuales y ejemplos.

FICHA TÉCNICA ENCOFRADOS CAVITI. Encofrados no recuperables para la ejecución de forjados sanitarios y recrecidos

Forjados sanitarios Caviti SLU

Servicio de publicaciones ministerio de industria y energía. MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA. AYORA.

## WEBS

### BIOCONSTRUCCIÓN Y MATERIALES

<http://www.ecohabitar.org/la-eleccion-de-los-materiales/>

<http://www.ecohabitar.org/impacto-de-los-materiales-de-construccion-analisis-de-ciclo-de-vida/>

<http://www.ecohabitar.org/tejados-de-madera-una-solucion-tradicional-para-la-bioconstruccion-moderna/>

<http://www.ecohabitar.org/materiales-ecologicos-para-los-hogares-y-la-salud-de-los-que-habitan/>

<http://www.ecohabitar.org/que-es-la-bioconstruccion-pautas-y-materiales/>

### CRITERIOS ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA.ADCB

<http://www.casabioclimatica.com/noticias/blog/casa-bioclimatica/declaracion-proyecto-bioclimatico/>

### BATERIAS TESLA

<http://www.elmundo.es/tecnologia/2015/05/02/55447d2bca4741a95e8b4570.html>

### DOMÓTICA

[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_11187\\_domotica\\_en\\_su\\_vivienda\\_c7a81517.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11187_domotica_en_su_vivienda_c7a81517.pdf)

### CIMENTACIÓN

<http://www.caviti.es/>

<http://aislamientotermicoconcelulosa.es/>

TAPIAL

<https://edeterra.wordpress.com/documentos/>

[http://www.construtierra.org/galeria\\_europa/construtierra\\_vuelta\\_mundo\\_europa.html](http://www.construtierra.org/galeria_europa/construtierra_vuelta_mundo_europa.html)

<http://www.sitiosolar.com/la-construccion-con-tierra-cruda-el-adobe-y-la-tapia/>

CUBIERTA

[http://www.zinco-cubiertas-ecologicas.es/conceptos\\_basicos/manera\\_de\\_funcionar.php](http://www.zinco-cubiertas-ecologicas.es/conceptos_basicos/manera_de_funcionar.php)

ALUMINIO

[http://www.sapagroup.com/companies/Sapa%20Profiles%20Spain/ALUMINIO,%20EL%20METAL%20VERDE\\_Aluminio%20n%C2%BA38.pdf](http://www.sapagroup.com/companies/Sapa%20Profiles%20Spain/ALUMINIO,%20EL%20METAL%20VERDE_Aluminio%20n%C2%BA38.pdf)

REVESTIMIENTOS DE ARCILLA

<http://www.ecoclay.es/index.php?7>

EFTE

<http://www.mundodearquitectura.com/laminas-efte-excelente-alternativa-al-vidrio-en-la-construccion.html>

[http://www.bloomberg.com/ss/07/04/0423\\_efte/index\\_01.htm](http://www.bloomberg.com/ss/07/04/0423_efte/index_01.htm)

DISTRIBUCIÓN.

<http://ovacen.com/disenio-bioclimatico-fachadas-viviendas/>

# Capítulo 12.

## Índice de Figuras

<i>Ilustración 1.Orientación Vivienda.2015.Fuente propia</i>	<u>18</u>
<i>Ilustración 2.Ventilación Invierno.2015.Fuente propia.</i>	<u>23</u>
<i>Ilustración 3.Ventilación Verano.2015.Fuente Propia</i>	<u>24</u>
<i>Ilustración 4.Caudales de ventilación.2006.CTE.</i>	<u>25</u>
<i>Ilustración 5.Aberturas de ventilación.2006.CTE</i>	<u>26</u>
<i>Ilustración 6. Transmitancia Zona climática Ayora.2006.CTE</i>	<u>30</u>
<i>Ilustración 7. Impermeabilidad Muros.2006.CTE</i>	<u>31</u>
<i>Ilustración 8.Condiciones de las soluciones del muro.2006.CTE</i>	<u>31</u>
<i>Ilustración 9.Grado de impermeabilidad suelos.2006.CTE</i>	<u>32</u>
<i>Ilustración 10.Condiciones de las soluciones del muro.2006.CTE</i>	<u>32</u>
<i>Ilustración 11.Exposicion al viento.2006.CTE</i>	<u>34</u>
<i>Ilustración 12 Grado impermeabilidad fachadas.2006.CTE</i>	<u>34</u>
<i>Ilustración 13.Condiciones de las soluciones fachada.2006.CTE</i>	<u>35</u>
<i>Ilustración 14. Pendiente mínima cubiertas.2006.CTE</i>	<u>35</u>
<i>Ilustración 15. Resultado final cara oeste.2015.Fuente propia</i>	<u>37</u>
<i>Ilustración 16.Pérgola alzado sur. 2015. Fuente propia</i>	<u>38</u>
<i>Ilustración 17. Sombras por estaciones.2015. Fuente propia.</i>	<u>39</u>
<i>Ilustración 18.Intención restricción consumo de agua.2008.INE</i>	<u>40</u>
<i>Ilustración 19.Medidas ahorro agua hogares españoles.2008.INE</i>	<u>41</u>
<i>Ilustración 20.Estadísticas consumo energías.2008.INE</i>	<u>43</u>
<i>Ilustración 21.Demanda energía.2006.CTE</i>	<u>44</u>
<i>Ilustración 22.Personas por vivienda.2006.CTE</i>	<u>44</u>
<i>Ilustración 23. Contribución solar mínima.2006.CTE</i>	<u>45</u>
<i>Ilustración 24.Horas de sol Albacete.2015.INE</i>	<u>46</u>

<i>Ilustración 25.Placa energía térmica.2015.EXCO 2015</i>	47
<i>Ilustración 26.Diseño placa solar térmica.2015.EXCO 2015</i>	47
<i>Ilustración 27.Dimensiones placa solar. 2015.EXCO 2015</i>	48
<i>Ilustración 28.Funcionamiento placa solar. 2015. EXCO 2015</i>	48
<i>Ilustración 29.Placa energía fotovoltaica. 2015. EXCO 2015</i>	51
<i>Ilustración 30.Separación Residuos.2008.INE</i>	53
<i>Ilustración 31.Fracciones residuos.2006.CTE</i>	54
<i>Ilustración 32.Ahorro con domótica.2008. IDAE</i>	58
<i>Ilustración 33.Ahorro con domótica de agua.2008. IDAE</i>	59
<i>Ilustración 34. Localización Ayora.2015. Wikipedia</i>	67
<i>Ilustración 35. Paraje natural la Hunde.2015. Ayoraturismo</i>	68
<i>Ilustración 36. Paraje natural Palomera.2015. Ayoraturismo</i>	69
<i>Ilustración 37. Piragüismo en Cofrentes.2015.Ayoraturismo</i>	69
<i>Ilustración 38. Castillo de Ayora.2015. Ayoraturismo</i>	70
<i>Ilustración 39. Interior Convento San Francisco.2015.Ayoraturismo</i>	70
<i>Ilustración 40. Bóveda Iglesia de la Asunción.2015.Ayoraturismo</i>	71
<i>Ilustración 41. Estructura Lonja.2015. Fuente Propia.</i>	71
<i>Ilustración 42. Callejón típico barrio de los Altos.2015.Ayoraturismo</i>	72
<i>Ilustración 43. Escaleras íberas del poblado.2015.Ayoraturismo</i>	73
<i>Ilustración 44. Pinturas rupestres.2015. Ayoraturismo</i>	73
<i>Ilustración 45. Ubicación Parcela.2015. Google Maps</i>	74
<i>Ilustración 46. Situación parcela.1985. PP los calderones</i>	75
<i>Ilustración 47. Acceso Terreno.2015. Google maps.</i>	76
<i>Ilustración 48. Tramo a acondicionar.2015. Google maps</i>	77
<i>Ilustración 49. Sección longitudinal solar.2015. GVA</i>	79
<i>Ilustración 50. Sección tipo 1 transversal solar.2015.GVA</i>	80
<i>Ilustración 51. Sección tipo 2 transversal solar.2015.GVA</i>	80
<i>Ilustración 52.Terreno predominante Ayora.1976.IGME</i>	82
<i>Ilustración 53.Casetónforjado sanitarioó.2015.Caviti</i>	84
<i>Ilustración 54.Detalle tipo cimentación.2015. Fuente propia</i>	85
<i>Ilustración 55.Dimensionado vigas madera.2010.CONFEMADERA</i>	90
<i>Ilustración 56.Sección viga definitiva.2015.CONFEMADERA</i>	90

<i>Ilustración 57. Sección tipo estructura. 2015. Fuente propia.</i>	92
<i>Ilustración 58. Jaula gaviones. 2015. Bianchini Ingeniero</i>	93
<i>Ilustración 59. Gavión, tipos y características. 2015. Bianchini Ingeniero</i>	93
<i>Ilustración 60. Combinaciones Gavion. 2015. Bianchini Ingeniero</i>	95
<i>Ilustración 61. Sección tipo muro. 2015. Fuente propia</i>	95
<i>Ilustración 62. Solución muro. 2015. Fuente propia</i>	96
<i>Ilustración 63. Cubierta ajardinada. 2015. Fuente propia.</i>	99
<i>Ilustración 64. Tapial en el mundo 2015. www.sitiosolar.com</i>	101
<i>Ilustración 65. Alhambra a base de tapial. 2015. www.ecointeligencia.com</i>	102
<i>Ilustración 66. Ciudad de barro Jarmo (Irak). 2015. https://carlosbaronblog.wordpress.com/</i>	105
<i>Ilustración 67. Zonas sísmicas CVA. 2009. NCSE-2</i>	107
<i>Ilustración 68. Pasos a seguir en la construcción del tapial.</i>	108
<i>Ilustración 69. Tapial tradicional de Castellón. 2011. La tapia en España .Técnicas actuales y ejemplos</i>	109
<i>Ilustración 70. Encofrado para la construcción de los tapiales de la bodega Lanciego (Álava). 2011. La tapia en España .Técnicas actuales y ejemplos</i>	110
<i>Ilustración 71. Sección cerramiento exterior. 2015. Fuente propia.</i>	113
<i>Ilustración 72. Sistema partición interior. 2015. Fuente propia</i>	114
<i>Ilustración 73. Sección tipo partición interior. 2015. Fuente propia</i>	115
<i>Ilustración 74. Acabados mortero de pigmento. 2015. Ecoclay</i>	117
<i>Ilustración 75. Problemática obtención aluminio. 2015. Trabajo Máster ingeniería Miriam C. Martin</i>	121
<i>Ilustración 76. Edificio Mediativ Barcelona. 2015. Blog José Miguel Hernández Hernández</i>	124
<i>Ilustración 77. Detalle puerta corredera. 2015. Fuente propia.</i>	124
<i>Ilustración 78. Romero (arbusto cubierta). 2015. http://herbarivirtual.uib.es/casuv/especie/4485.html</i>	126
<i>Ilustración 79. Lavanda (arbusto cubierta). 2015. http://fichas.infojardin.com/perennes-anuales/lavanduladentata-espliego-jardin-alhucema-rizada.htm</i>	126

<i>Ilustración 80. Tomillo (arbusto cubierta).</i>	2015.	<a href="http://fichas.infojardin.com/condimentos/thymus-vulgaris-tomillo-tremoncillo.htm">http://fichas.infojardin.com/condimentos/thymus-vulgaris-tomillo-tremoncillo.htm</a>	127
<i>Ilustración 81. Cerezo en flor.</i>	2015.	<a href="http://www.imagui.com/a/arb-ol-de-cerezo-imagenes-TA6GAFeby">http://www.imagui.com/a/arb-ol-de-cerezo-imagenes-TA6GAFeby</a>	128
<i>Ilustración 82. Almendro.</i>	2015.	<a href="http://petreraldia.com/mundo-natural/articulos/la-floracion-de-los-almendros-se-adelanta-dos-semanas-en-la-provincia.html">http://petreraldia.com/mundo-natural/articulos/la-floracion-de-los-almendros-se-adelanta-dos-semanas-en-la-provincia.html</a>	128
<i>Ilustración 83. Estancias Sur.</i>	2015.	<a href="http://ovacen.com/dise-no-bioclimatico-fachadas-viviendas/">http://ovacen.com/dise-no-bioclimatico-fachadas-viviendas/</a>	129
<i>Ilustración 84. Estancias Oeste.</i>	2015.	<a href="http://ovacen.com/dise-no-bioclimatico-fachadas-viviendas/">http://ovacen.com/dise-no-bioclimatico-fachadas-viviendas/</a>	130
<i>Ilustración 85. Estancias Norte.</i>	2015.	<a href="http://ovacen.com/dise-no-bioclimatico-fachadas-viviendas/">http://ovacen.com/dise-no-bioclimatico-fachadas-viviendas/</a>	131
<i>Ilustración 86. Estancias Este.</i>	2015.	<a href="http://ovacen.com/dise-no-bioclimatico-fachadas-viviendas/">http://ovacen.com/dise-no-bioclimatico-fachadas-viviendas/</a>	132
<i>Ilustración 87. Superficies útiles.</i>	2015.	Fuente propia	134
<i>Ilustración 88. Figuras inscribibles mínimas.</i>	2015.	Fuente propia.	134
<i>Ilustración 89. Alzado oeste.</i>	2015.	Fuente propia.	136
<i>Ilustración 90. Alzado sur.</i>	2015.	Fuente propia.	136
<i>Ilustración 91. Integración placas solares.</i>	2015.	Fuente propia.	137
<i>Ilustración 92. Sala de estar-comedor.</i>	2015.	Fuente propia	137
<i>Ilustración 93. Habitación con patio.</i>	2015.	Fuente propia.	138
<i>Ilustración 94. Cocina.</i>	2015.	Fuente propia.	138
<i>Ilustración 95. Vista volumen entrada.</i>	2015.	Fuente propia.	139
<i>Ilustración 96. Vista volumen general.</i>	2015.	Fuente propia.	139
<i>Ilustración 97. Calificación energética.</i>	2015.	CE3X	140
<i>Ilustración 98. Calificación detallada.</i>	2015.	Fuente propia.	142

Anexo I. Referencia catastral del inmueble.

Anexo II. Detalles constructivos.



# CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA

## Municipio de AYORA Provincia de VALENCIA

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
**8652706XJ6274H0001WD**

### DATOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN

**UR CALDERONES LOS 54 Suelo****46620 AYORA [VALENCIA]**

USO LOCAL PRINCIPAL

**Suelo sin edif.**

AÑO CONSTRUCCIÓN

--

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN

**100,000000**SUPERFICIE CONSTRUIDA [m<sup>2</sup>]

--

### DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE

SITUACIÓN

**UR CALDERONES LOS 54****AYORA [VALENCIA]**SUPERFICIE CONSTRUIDA [m<sup>2</sup>]

--

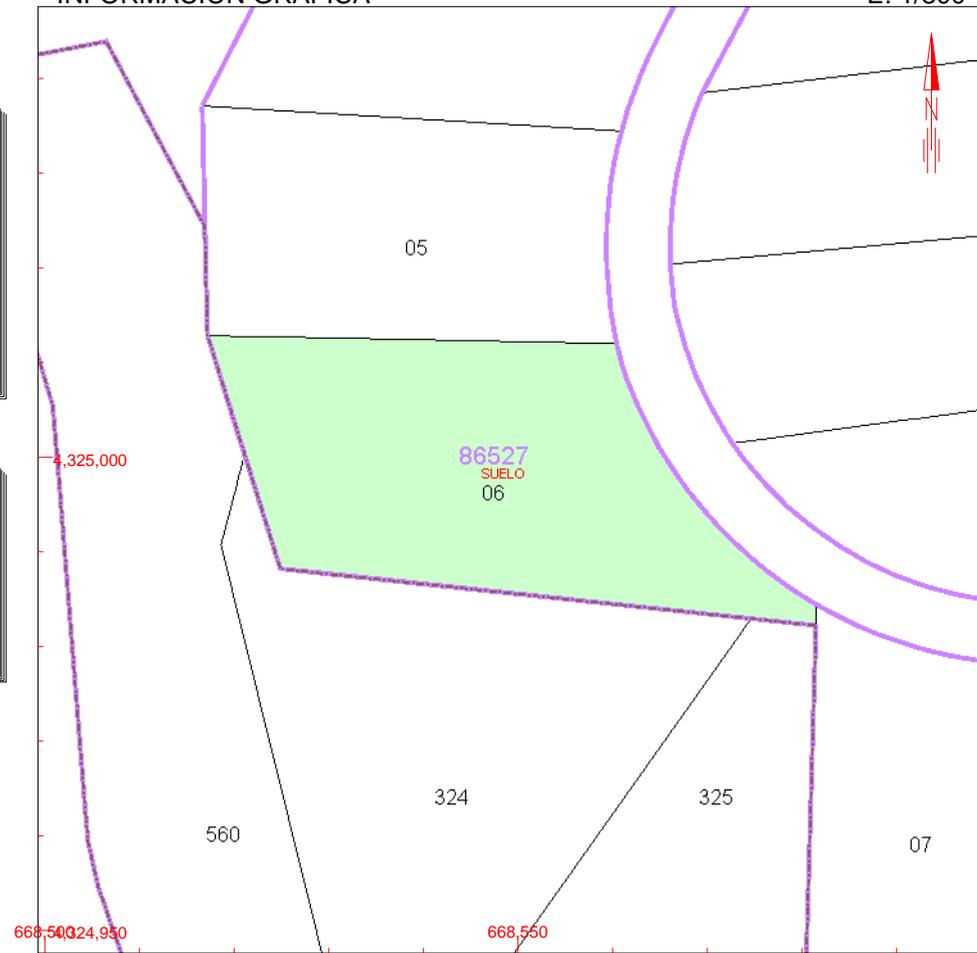
SUPERFICIE SUELO [m<sup>2</sup>]**1.195**

TIPO DE FINCA

**Suelo sin edificar**

INFORMACIÓN GRÁFICA

E: 1/800



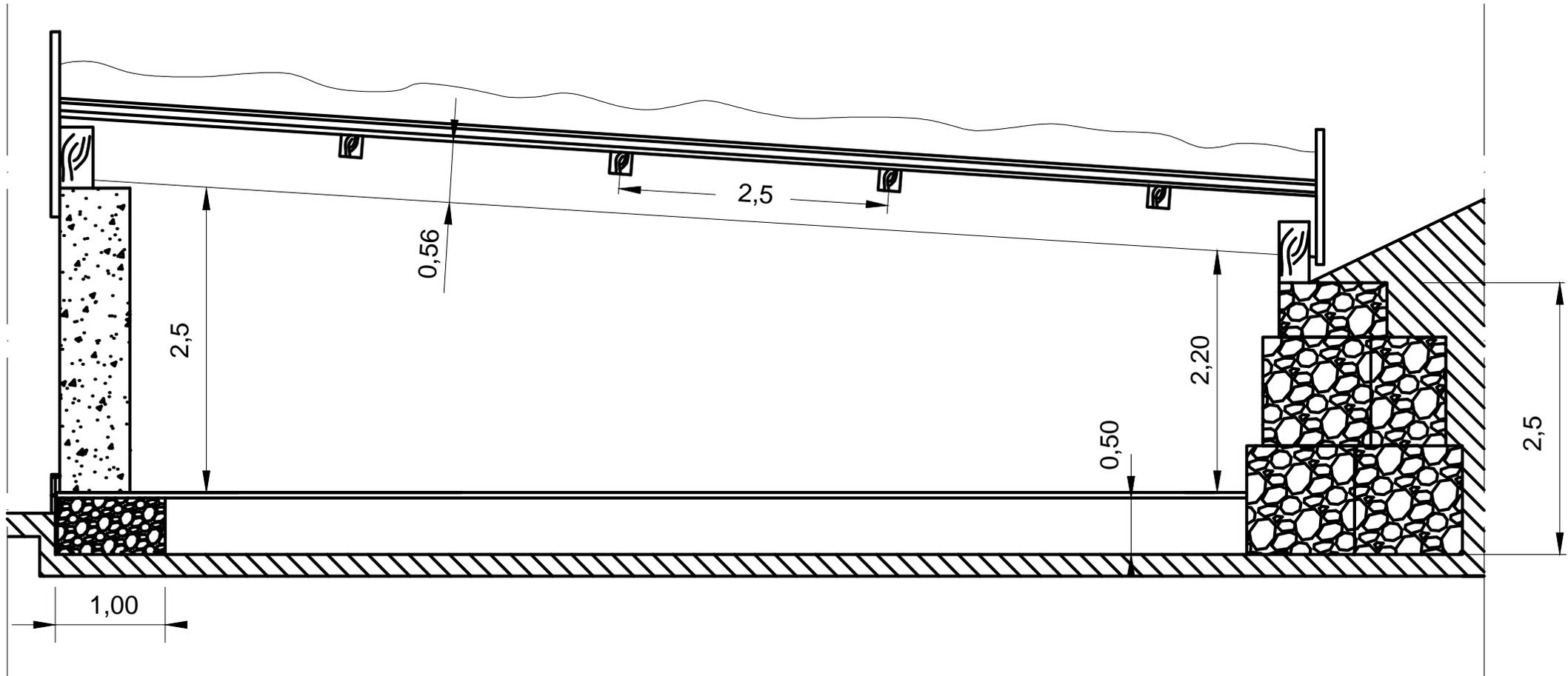
Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

668,550 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89

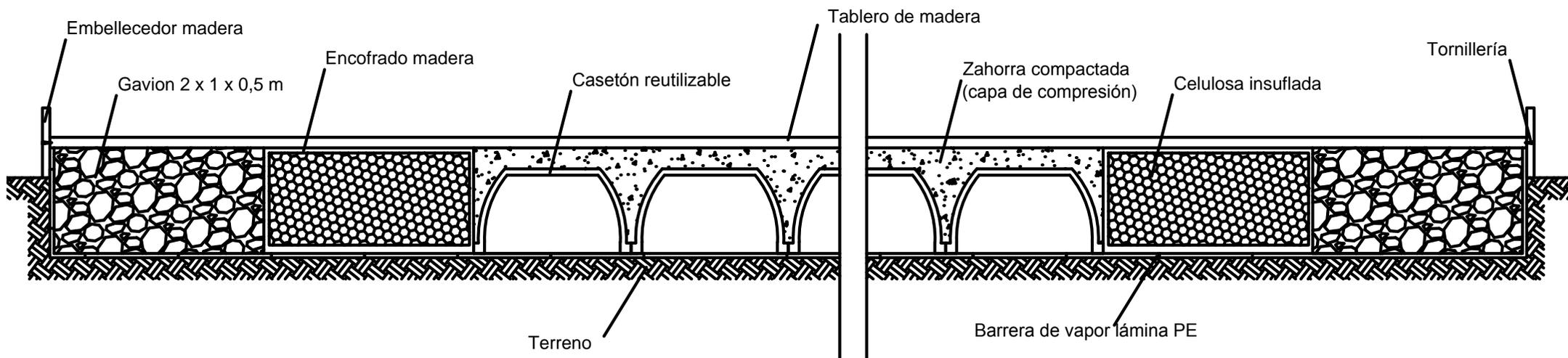
- Límite de Manzana
- Límite de Parcela
- Límite de Construcciones
- Mobiliario y aceras
- Límite zona verde
- Hidrografía

Jueves , 5 de Febrero de 2015

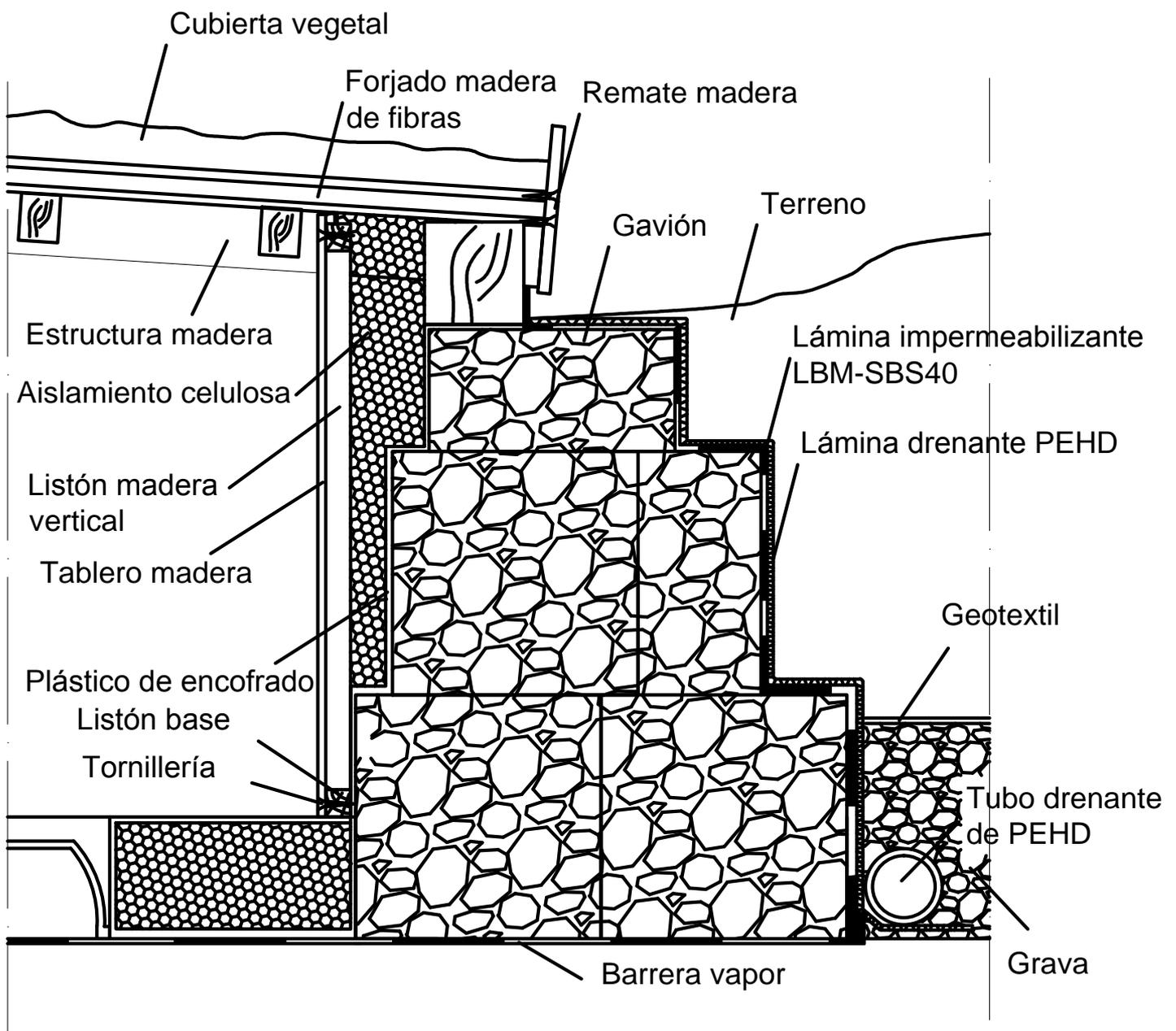
# ANEXO II



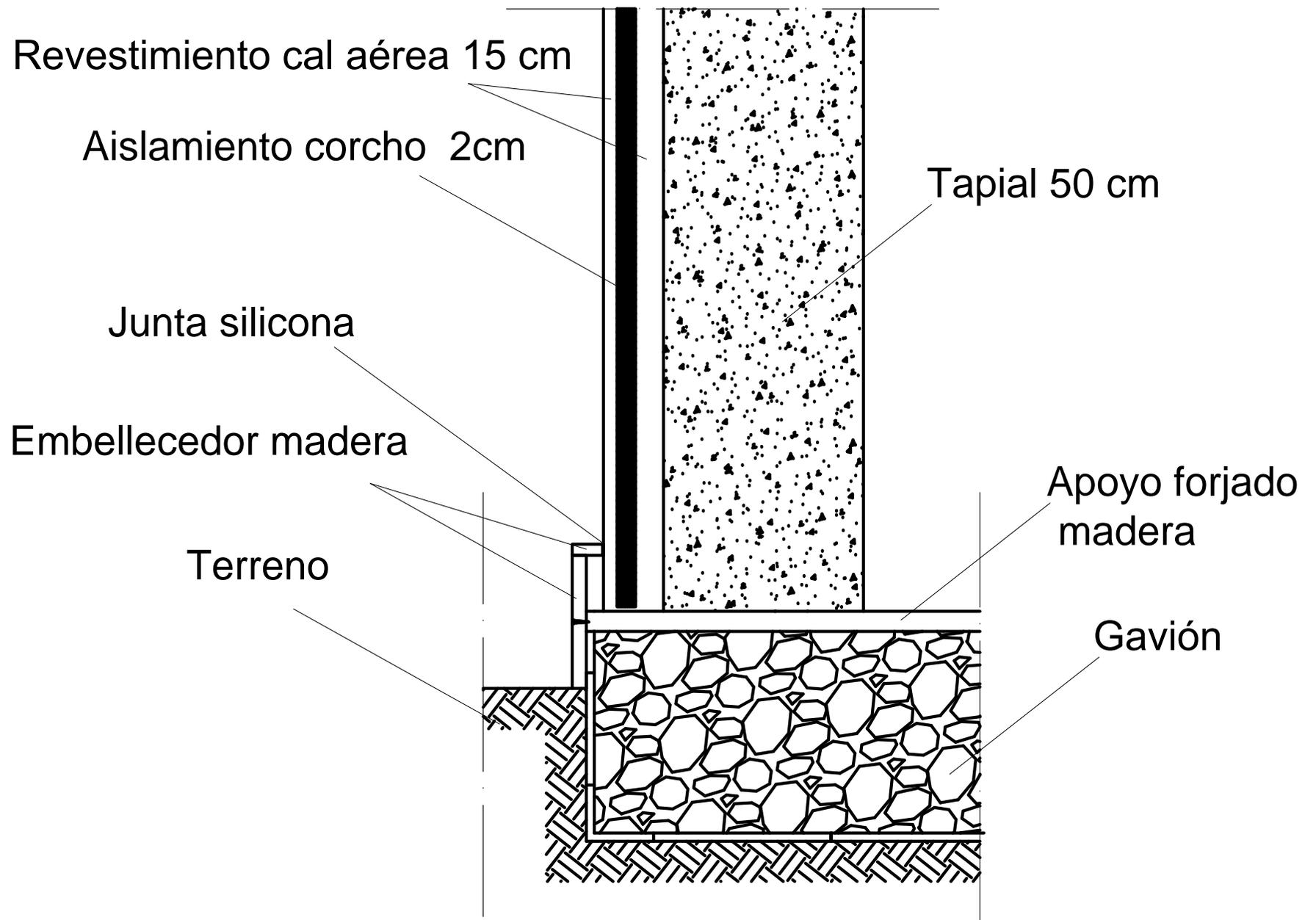
E.T.S.I.E.	SECCIÓN TIPO	U.P.V.
TFG	BIOCONSTRUCCIÓN Y ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA	2014/15



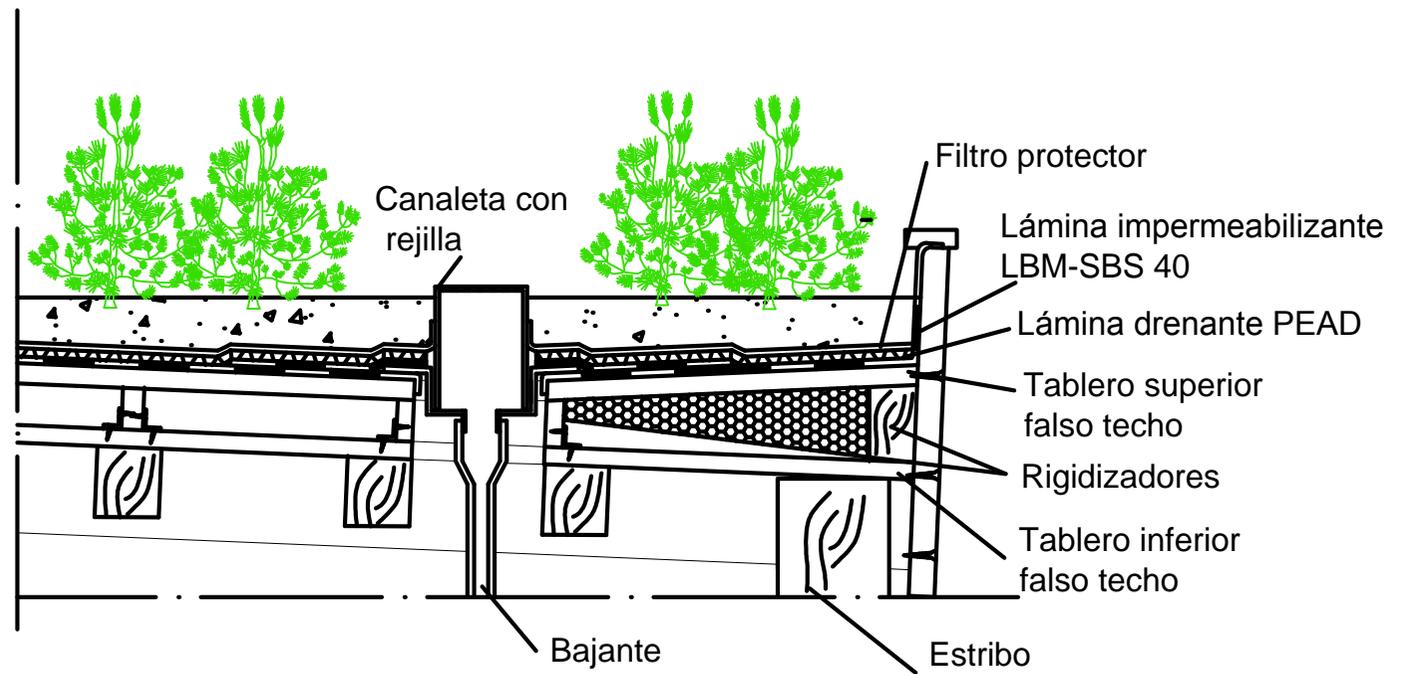
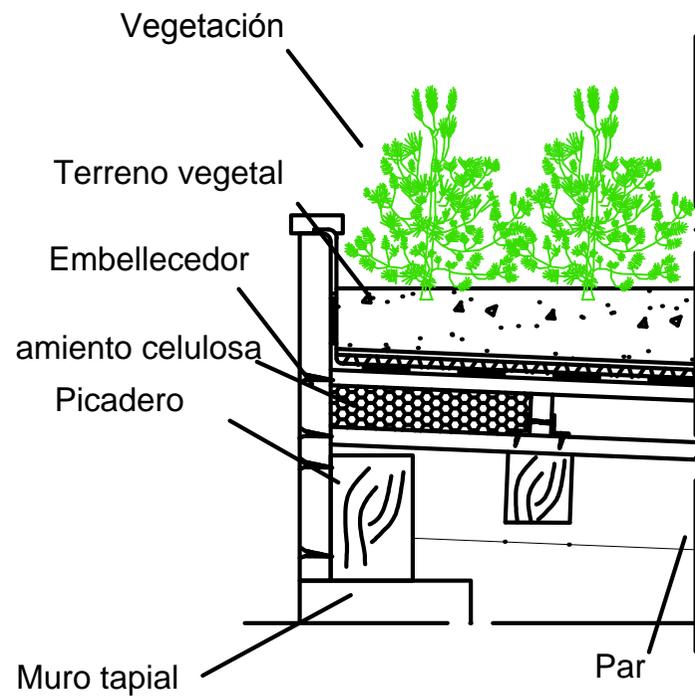
E.T.S.I.E.	DETALLE SECCIÓN FORJADO CIMENTACIÓN	U.P.V.
TFG	BIOCONSTRUCCIÓN Y ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA	2014/15



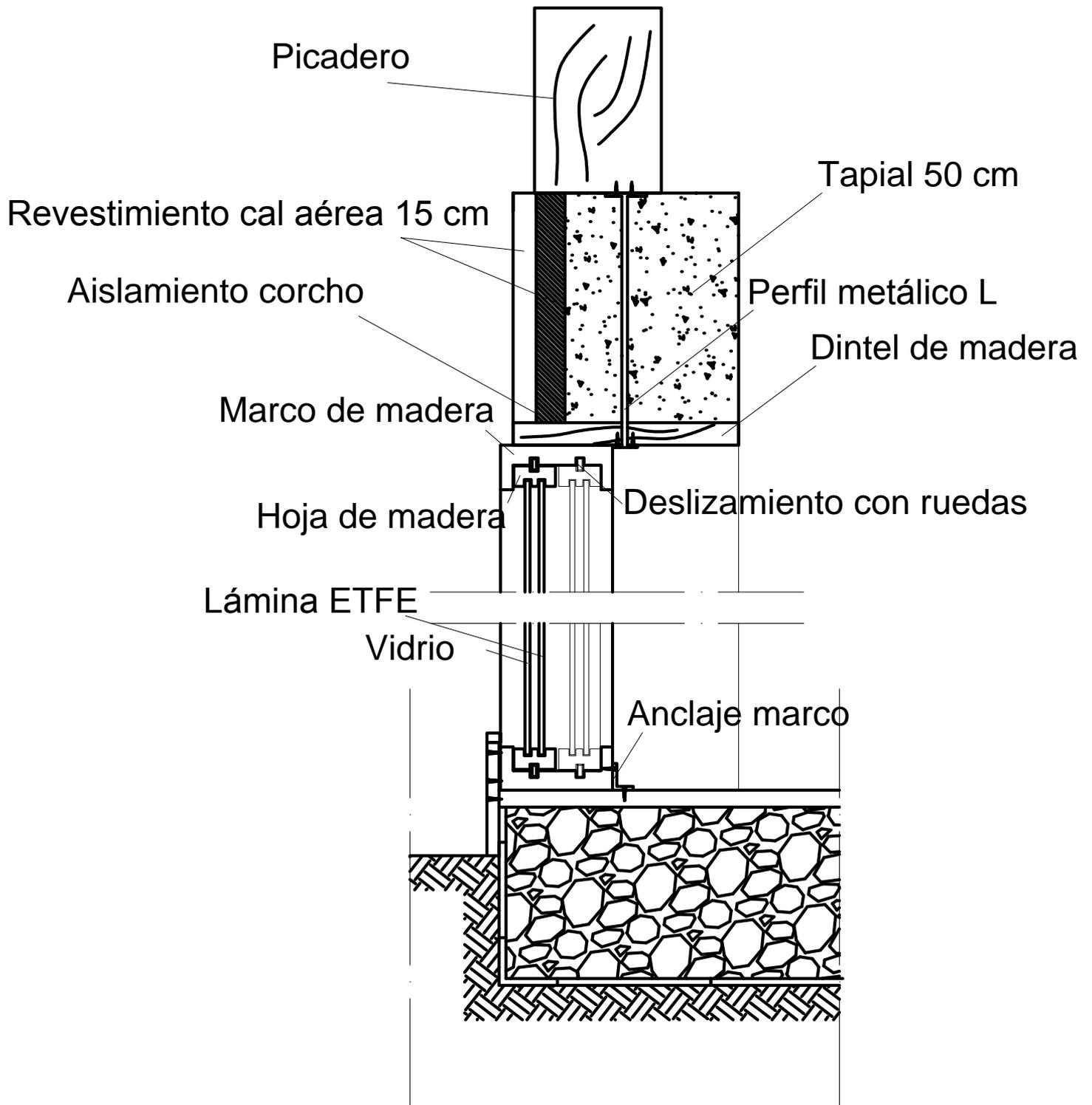
E.T.S.I.E.	DETALLE SECCIÓN MURO DE CONTENCIÓN	U.P.V.
TFG	BIOCONSTRUCCIÓN Y ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA	2014/15



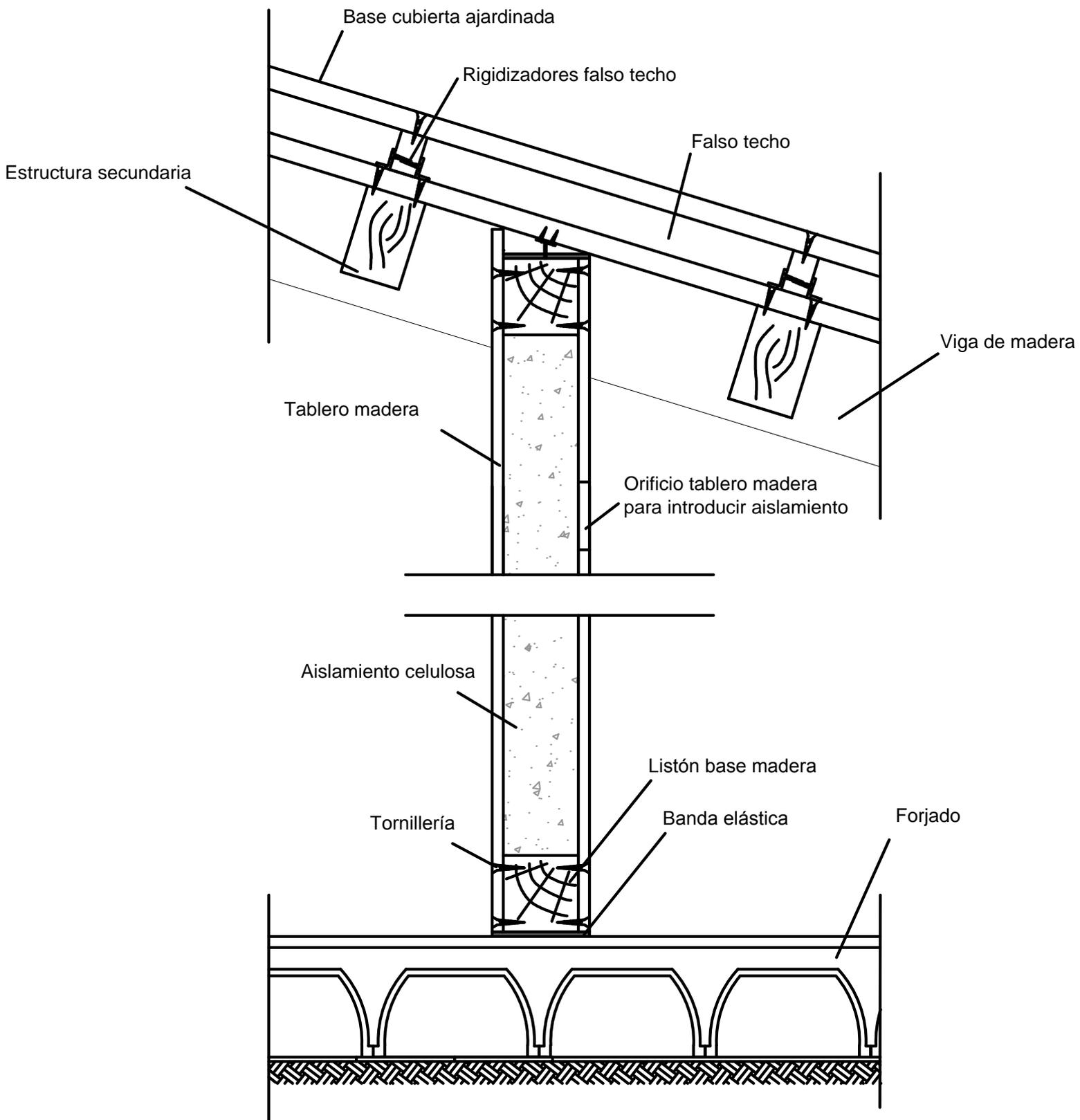
E.T.S.I.E.	DETALLE SECCIÓN CERRAMIENTO EXTERIOR	U.P.V.
TFG	BIOCONSTRUCCIÓN Y ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA	2014/15



E.T.S.I.E.	DETALLE SECCIÓN CUBIERTA AJARDINADA	U.P.V.
TFG	BIOCONSTRUCCIÓN Y ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA	2014/15



E.T.S.I.E.	DETALLE SECCIÓN CARPINTERÍA MADERA	U.P.V.
TFG	BIOCONSTRUCCIÓN Y ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA	2014/15



E.T.S.I.E.	DETALLE SECCIÓN PARTICIÓN INTERIOR	U.P.V.
TFG	BIOCONSTRUCCIÓN Y ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA	2014/15