

## CONSTRUIR EL PASAJE

29 VIVIENDAS EN SAN VICENTE DE PAUL

CARLOS VÁZQUEZ GARDÓN

PROYECTO FIN DE CARRERA – JULIO 2020

MASTER HABILITANTE DE ARQUITECTURA - GRUPO 08

## **1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

- 1.1. ENTENDER EL LUGAR / DESARROLLO HISTÓRICO
- 1.2. RECUPERAR LO CERCANO
- 1.3. LO EXISTENTE. CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN
- 1.4. ANÁLISIS DEL PGOU. CRITERIOS DE INTERVENCIÓN

## **2. ESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA**

- 2.1. COMPOSICIÓN
- 2.2. TIPOLOGÍAS
- 2.3. SISTEMAS TECNOLÓGICOS

## **3. ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES**

- 3.1. SISTEMA ESTRUCTURAL
  - 3.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL
  - 3.1.2. PANELES CONTRALAMINADOS. VIVIENDAS
  - 3.1.3. PASARELA METÁLICA
  - 3.1.4. BASAMENTO DE HORMIGÓN
- 3.2. SISTEMA DE CIMENTACIONES
  - 3.2.1. EL LUGAR
  - 3.2.2. DECISIONES DE CIMENTACIÓN
  - 3.2.3. PILARES A CONSIDERAR

## **4. MEMORIA CONSTRUCTIVA**

- 4.1. JUSTIFICACIÓN CONSTRUCTIVA DEL EDIFICIO
- 4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS: ELECCIÓN DE SISTEMAS, PRODUCTOS Y MATERIALES
- 4.3. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA HE-1. / HE-0
- 4.4. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA SI
- 4.5. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA HR

## 5. MEMORIA DE INSTALACIONES

- 5.1. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO
- 5.2. CUMPLIMIENTO DE ACCESIBILIDAD
- 5.3. EXPLICACION GENERAL DE LAS INSTALACIONES
- 5.4. RECOGIDA DE AGUAS. SANEAMIENTO
- 5.5. ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA SANITARIA
- 5.6. VENTILACIÓN
- 5.7. ELECTRICIDAD
- 5.8. TELECOMUNICACIONES
- 5.9. CLIMATIZACIÓN

## ANEXOS DE CÁLCULO

- 1. COMPROBACIONES ELS Y ELU DE LA ESTRUCTURA
  - 1.1. ELS Y ELU DE CLT
  - 1.2. ELS Y ELU DE HORMIGÓN
  - 1.3. COMPROBACIONES DE PILOTES
- 2. CUMPLIMIENTO DEL HS
- 3. CUMPLIMIENTO DEL HR
- 4. MEDICIONES DE LA UNIDAD VOLUMÉTRICA
- 5. PLIEGO DE CONDICIONES
- 6. CALCULOS DE INSTALACIONES
  - 6.1. CALCULO DE SANEAMIENTO
  - 6.2. CALCULO DE FONTANERÍA
  - 6.3. CALCULOS DE VENTILACIÓN
  - 6.4. CALCULO ELECTROTECNIA





## 1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

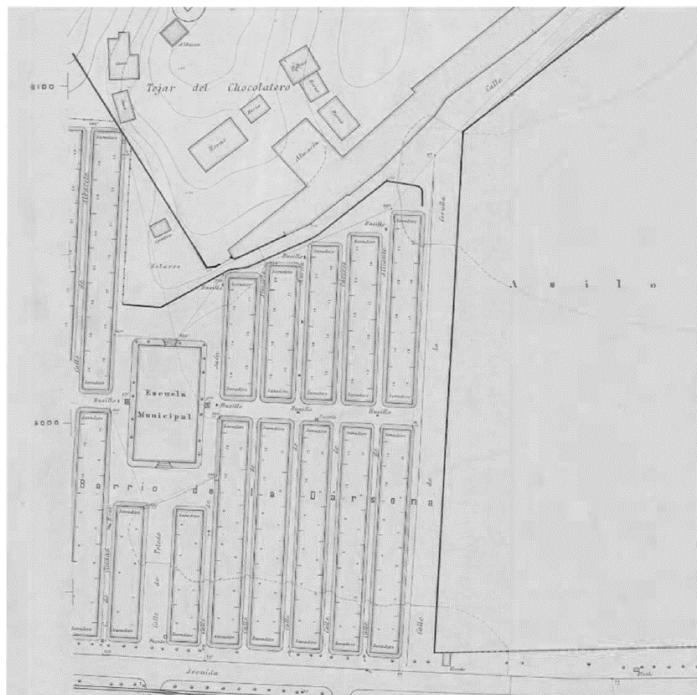
### 1.1 \_ ENTENDER EL LUGAR / DESARROLLO HISTÓRICO

El proyecto se encuentra en Triana, Sevilla, entre la barriada de San Gonzalo y la del Turruñuelo, junto a la Ronda de los Tejares y San Vicente de Paúl. Al observar la morfología actual donde distintas tramas conviven sin un orden aparente, aparece la necesidad de conocer la evolución histórica que ha llevado a este estado actual.

Allá por los años 40 Triana era el epicentro de hornos de teja y ladrillos, nuestro emplazamiento es una prueba de ello, pues el Tejar del Chocolatero fue una de las primeras piezas urbanas en aparecer. Su fachada y acceso se realizaba desde la actual calle San Vicente de Paúl, concretamente desde el actual pasaje que aún conserva su geometría.

Unas obras de canalización del río Guadalquivir motivaron la aparición de la Barriada de la Dársena, con objeto de realojo de las personas afectadas por las mismas. Esta nueva barriada respetó el límite del Tejar y se conformó con orientación norte-sur, creó una escuela en un punto central que abastecía a la zona, quedando un triángulo residual entre el Tejar y dicha barriada. Fue en 1953 aprovechando este solar cuando, se autoconstruyen las viviendas que aún permanecen.

Desaparecido el Tejar y siendo atravesado en 1960 por la apertura de la nueva calle, se consolida este triángulo donde se desarrolla el proyecto, que durante muchos se utilizó como espacio verde y denominado entre los vecinos como "el parquecito".



*Ilustración 1\_ PLANO HISTÓRICO. BARRIADA LA DÁRSENA Y TEJAR DEL CHOCOLATERO. ÁMBITO DE LA PARCELA (1940)*

En 1977, la zona comienza a cobrar valor residencial y distintos núcleos de moderna habitabilidad fueron ocupando la huella del antiguo Tejar y colmatando el barrio del Turruñuelo. Al mismo tiempo la Barriada, ya muy perjudicada, comienza ser demolida ante la negativa de los vecinos que tras décadas de arraigo se negaban a la expropiación de este sector donde iba a especularse. Finalmente, la barriada desaparece por completo no tardando en ser sustituida por las torres en cruz y la escuela que conocemos actualmente.

A día de hoy, solamente las mencionadas viviendas que limitan con la parcela permanecen. Si bien no pertenecieron a la Dársena, mantienen en común muchas de las características de la misma; el estar en contacto con el pasaje, con el parque y la vegetación, muy cercanas a la vida de calle.

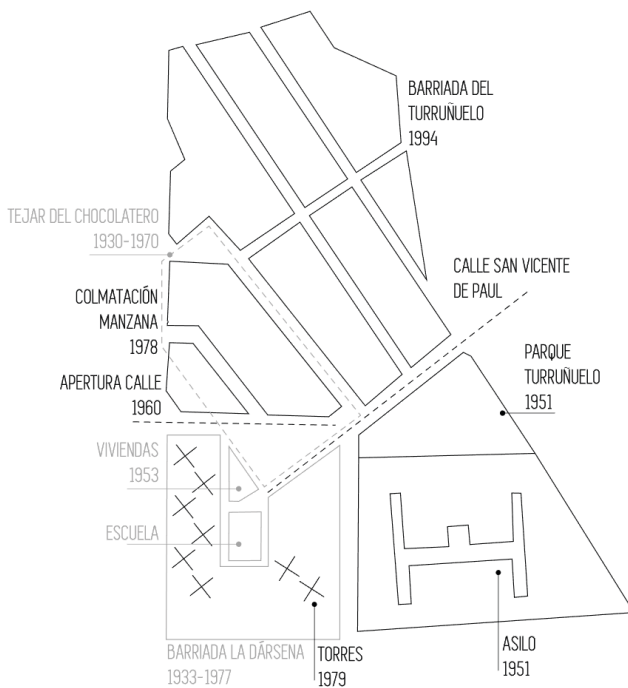


Ilustración 2\_ SUPERPOSICIÓN EN EL TIEMPO.



Ilustración 3\_ FLUJOS.

Con el objetivo de conocer las interacciones alrededor de la pieza se seleccionan dos puntos de posible origen-destino dentro del entorno. Flujos que corresponden a actividades residenciales, de aparcamiento y dotacionales, y que responden con la importancia del actual pasaje, continuación de la histórica calle San Vicente de Paúl. Actualmente este tramo de flujo peatonal actúa como un atajo en la ciudad, conectando el parque del Turruñuelo con el interior verde de la manzana y dando un acceso directo a todas las viviendas en torre. No obstante, el desarrollo del Plan General no lo mantiene dejando la zona inconexa y a los vecinos sin uno de los recorridos más útiles del barrio.

## 1.2 \_RECUPERAR LO CERCANO

Esta imagen pertenece a la Barriada de la Dársena, en una de sus largas y paralelas calles peatonales que hacían de espacio intersticial entre viviendas. Aun no ejecutadas las obras de defensa y por la proximidad al río esta barriada también sufría inundaciones constantes, uno de los detonantes para su posterior desmantelamiento. Al fondo, aún en construcción, las torres que ocuparon la huella del Tejar, lo que hace datar la imagen de los años 70.



*Ilustración 6\_ VECINOS DE "LA DÁRSENA" (1970)*

Pero no solo menciono esta imagen por lo anecdótico de la misma, ni por lo interesante de la información histórica que arroja, sino porque se ven reflejados en ella una serie de particularidades que encuentro interesantes y que el proyecto va a tratar de reflejar en el mismo.

- **Conocer a tus vecinos:** Trabajar juntos por un beneficio común, como se ve en la imagen, perfectamente extrapolable a la vida cotidiana
- **Apropiación de las zonas comunes:** Vegetación, ropa, jardineras, enseres e incluso animales en los exteriores de la vivienda. Ese límite entre las zonas comunes y lo privado.
- **Lo cercano** de la tipología, reconocer propia tu vivienda. Lo abordable del barrio en este tipo de construcción de poca densidad permiten no sentir el vecindario extraño.

Todas estas características que durante tantos años se vivieron en la Barriada de la Dársena y en la arquitectura y que de una manera u otra actualmente se han perdido en el modo de habitar que se ha desarrollado en la zona con enormes torres que descuidan tanto el habitar en comunidad como el habitar individual, son las que el proyecto apuesta por recuperar y devolver.

## 1.3 \_LO EXISTENTE. CRITERIOS DE IMPRANTACIÓN

Será importante para actuar en esta zona prestar atención a "lo existente". ¿Qué encontramos?

Piezas que han sido parte del entorno urbano desde hace más de 50 años, que el vecindario reconoce, percibe y recorre diariamente.

Unas viviendas que si bien no tienen la calidad arquitectónica ni constructiva para permanecer conservan la esencia de lo que fue la barriada, de vivir el exterior, del contacto con la calle y con los vecinos.

Un pasaje, continuación de una de las calles más antiguas de Triana, construido por la superposición de elementos en el tiempo, sin ser tratado adecuadamente, descuidado y predominando desafortunadas vallas a ambos lados.

Un atajo urbano entre dos elementos tan importantes como los espacios libres aledaños.

El colegio, encajado en el actual límite, sin aire en sus recorridos internos y sin un patio de juego de calidad.

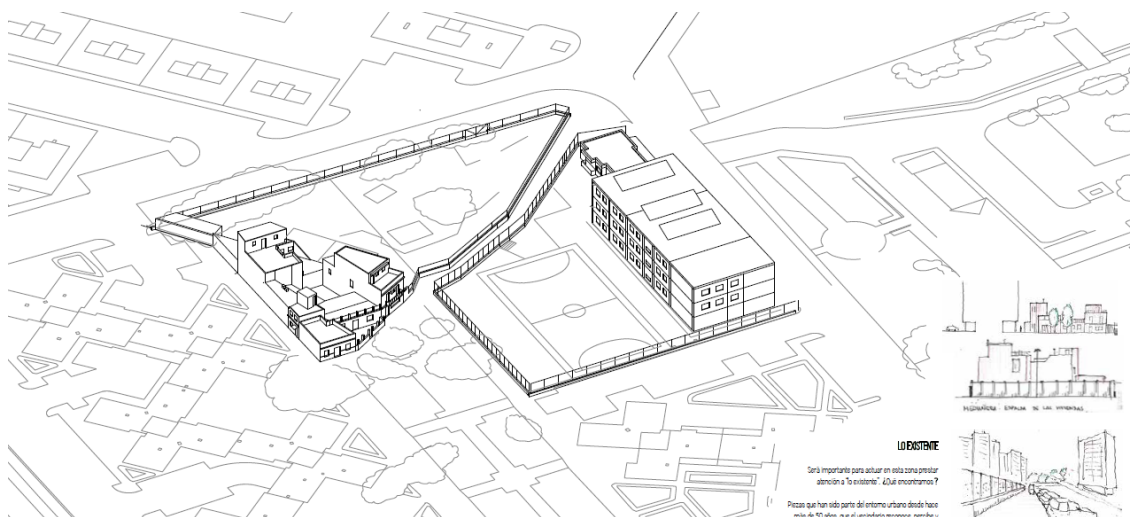




Ilustración 8\_ SECCIÓN TORRES - VIVIENDAS - TURRUÑUELO

Frente a la altura y esbeltez de las torres de 12 y 13 plantas el proyecto no compite con ellas, sino que dialoga con la escala del colegio, de las viviendas existentes, del Turruñuelo, es decir, con la escala de barrio.

El proyecto de nuevas viviendas va a resolver, a parte de un tema residencial intencionado, una ordenación del espacio público y educativo.

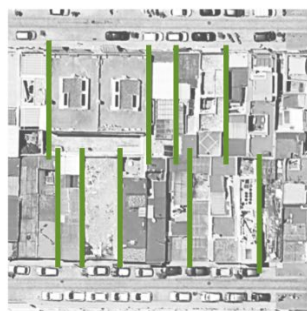
Del mismo modo que las barriadas aledañas se conforman mediante una sucesión de planos que hacen de medianera y muros de carga, el proyecto toma esta característica y se conforma de la misma manera. La intervención conserva la edificación residencial actual, entiende su morfología y la repite con la intención de constituir una pieza única que articule el sector, diferenciando entre el concepto de **vértice** y **lado** de un triángulo trasladándolo a **espacio público** y **recorrido** respectivamente. (ILUSTRACIÓN 9 y 10)



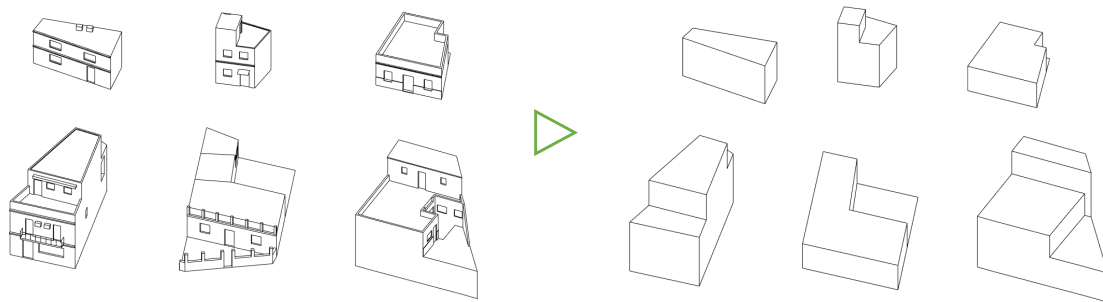
Ilustración 9\_ VÉRTICE/LADO - ESPACIO PÚBLICO/RECORRIDO



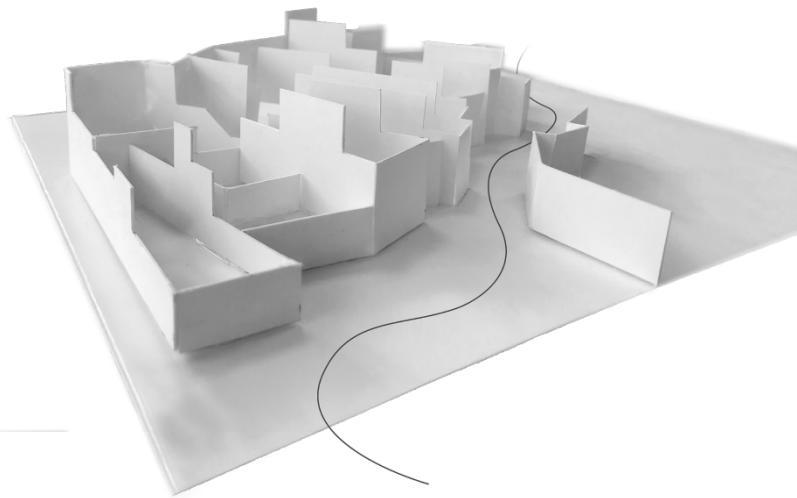
Ilustración 10\_ LINEAS GENERATRICES DEL PROYECTO



Sobre estas líneas, que acabarán siendo reflejo inmediato de la estructura, se articulan una serie de piezas que responden a la volumetría reconocible del entorno, es decir, las medidas de estos nuevos volúmenes van a dialogar, por escala, tamaño y forma, con las viviendas existentes y con el colegio.



*Ilustración 11\_ DESCOMPOSICIÓN Y LIMPIEZA DE VOLÚMENES*



*Ilustración 12\_ MAQUETA DE IDEACIÓN*



## 1.4\_ ANÁLISIS DEL PGOU. CRITERIOS DE INTERVENCIÓN

Previo a cualquier tipo de intervención en la parcela es necesario atender a las restricciones del Plan General de Ordenación Urbana, pues el tipo de vivienda, el tipo de espacio público e incluso la implantación están reguladas por este documento. No obstante, se trata de un estudio de detalle lo cual implica que se pueden llegar a realizar pequeñas modificaciones contando que estas modificaciones son a largo plazo y por lo general requieren de un gran esfuerzo.

En resumen, la ficha urbanística ordena eliminar las viviendas contemplando su realojo con el fin de completar el sistema de espacios libres, concentrar la edificabilidad residencial en una parcela de edificación abierta por similitud en el área y regular la parcela del colegio colindante.

Se puede entender que el estudio de detalle apuesta en los **espacios libres** de la ciudad al proponer nuevos, entiende que el suprimir viviendas conlleva a un **realojo**, con el consecuente esfuerzo y dificultades que este tipo de procesos requiere y además denota cierto interés en regularizar el **espacio educativo**. La intervención toma estas premisas y las reinterpreta siempre a favor de la ciudad y los ciudadanos, tanto los habitantes del edificio como los que interactúen con él.

En 1970, cuando en esta misma zona se gestionaba la expropiación de las viviendas de La Darsena para la posterior construcción de las torres que hoy conocemos, fueron varios vecinos los que opusieron resistencia a esta iniciativa y que finalmente consiguieron ser realojados en un lugar cercano, probablemente la misma intención de expropiación ocurrió con las viviendas existentes solo en este caso se consiguieron mantener, por entonces eran vecinos jóvenes que probablemente ellos mismos habían levantado su vivienda 20 años atrás. A día de hoy estos vecinos, ahora de avanzada edad, deberán abandonar su vivienda con el realojo propuesto por el PGOU actual con el esfuerzo físico y emocional que ello conlleva.



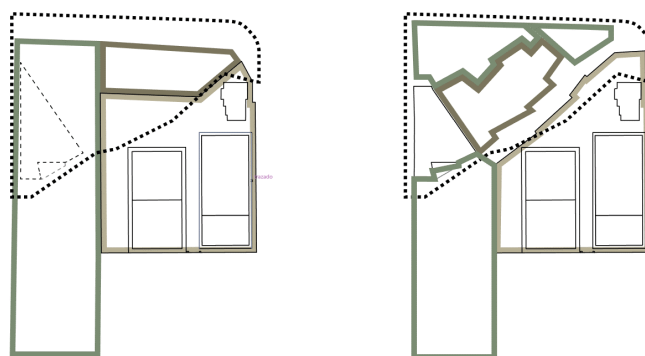
*Ilustración 4\_ ESCUELA DE LA DÁRSENA. AL FONDO, VIVIENDAS EXISTENTES (1960)*



*Ilustración 5\_ ESTADO ACTUAL, PARQUE Y PASAJE. AL FONDO, VIVIENDAS EXISTENTES (2019)*

Es por esta razón por la que se repiensa lo necesario de ejecutar esta premisa del estudio de detalle y barajar otras opciones como integrar estas viviendas en un proyecto que las reconozca y dignifique, aun entendiendo que podrán ser demolidas más adelante, cuando estas dejen de estar habitadas.

El resto de condiciones del estudio de detalle serán atendidas y resueltas con el proyecto: atenderá a los espacios libres no solo creándolos nuevos sino creando conexiones entre ellos (con el Parque del Turruñuelo) mediante la reconstrucción del pasaje que además se aprovecha regularizar el límite del colegio modificando su entrada y abriendo nuevas posibilidades de distribuciones del espacio de juego. Del mismo modo una serie de piezas equipadas al propio límite del colegio, como aseos, aulas abiertas o almacenaje, que completaran los m<sup>2</sup> necesarios además de revalorizar y dignificar el patio.



*Ilustración 13\_ COMPARACIÓN PGOU vs PROPUESTA*



Nos encontramos en un caso en el que el parámetro de edificabilidad y número de viviendas nos condicionan notablemente, hasta el punto de si se cumpliera llegaríamos a unas viviendas muy limitadas:

Al aplicarle a la edificabilidad según estudio de detalle un 15% de zonas comunes mínimas:

$$2291 \text{ m}^2 / 1.15 = 1992 \text{ m}^2$$

Dividirla entre el número de viviendas propuesto:

$$1992 \text{ m}^2 / 35 \text{ viviendas} = 59.9 \text{ m}^2 \text{ construido/vivienda}$$

Y deducir la superficie útil real:

$$59.9 \text{ m}^2 \times 0.9 \text{ para metros útiles} = 51 \text{ m}^2$$

Obtenemos que se podría optar a 35 viviendas de 51 m<sup>2</sup>, con un solo dormitorio y con unos espacios comunes mínimos.

La arquitectura también tiene parte de responsabilidad en la construcción y venta la vivienda de escasa calidad con superficies que se sitúan muy por debajo de lo que entendemos como una vivienda digna pero que sin embargo están permitidas. La profesión además es la que debe atender a las necesidades actuales de la población y es ahora, en pleno 2020, cuando más atención requiere la vivienda. En España la vivienda más demandada es aquella que cuenta con dos dormitorios de igual tamaño y terrazas exteriores. Es por esta reflexión por la que se apuesta por un proyecto que reduce el número de viviendas a 29, la mayoría de dos dormitorios, incluyendo espacio exterior y apostando por unos espacios comunes amplios y de calidad

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

### 2.1 \_ COMPOSICIÓN

A largo del análisis y criterios de proyecto se ha explicado la forma en la que el proyecto se implanta en la parcela con la intención de formar una pieza articuladora del espacio público a partir de volúmenes de pequeña escala. Estas decisiones inevitablemente van a condicionar al edificio y por tanto a las viviendas.

Esas **líneas generatrices**, fruto de repetir en lógica, forma y dimensiones las que encontramos en el entorno y que delimitan las parcelas en los barrios cercanos son las que en el proyecto van a hacer de separación entre viviendas. Estas líneas van a pasar a ser franjas contenedoras de viviendas en sus partes paralelas y zonas comunes de acceso a las mismas en sus partes diagonales.

El **pasaje**, como atajo en la ciudad, se mantiene y esta implantación autoimpuesta debe contemplarlo. Por esa razón, del mismo modo que las viviendas actuales quiebran su fachada en el contacto con el parque, creando una suerte de dinamismo en lugar de una muralla, el proyecto va a tomar esta característica en sus bordes a los espacios públicos, ensanchando y estrechando este recorrido que actualmente lo enmarcan dos desafortunadas vallas. El otro límite del pasaje perteneciente al colegio, va a estar construido por el propio proyecto, que aprovecha para erigir una serie de piezas de apoyo al patio.

Sin olvidar los **espacios libres**, no solo por la conexión entre sistemas verdes que el proyecto mantiene sino por la aparición de aquellos vértices del triángulo que forma la pieza ahora trasladados a espacios públicos para la ciudad. De esta manera, en la calle San Vicente de Paul aparecen dos nodos, uno apoyado por ese espacio cubierto fruto de elevar las viviendas que el edificio regala y otro, junto al parque existente del Turruñuelo, que es aprovechado para hacer de antesala a la nueva entrada del colegio.

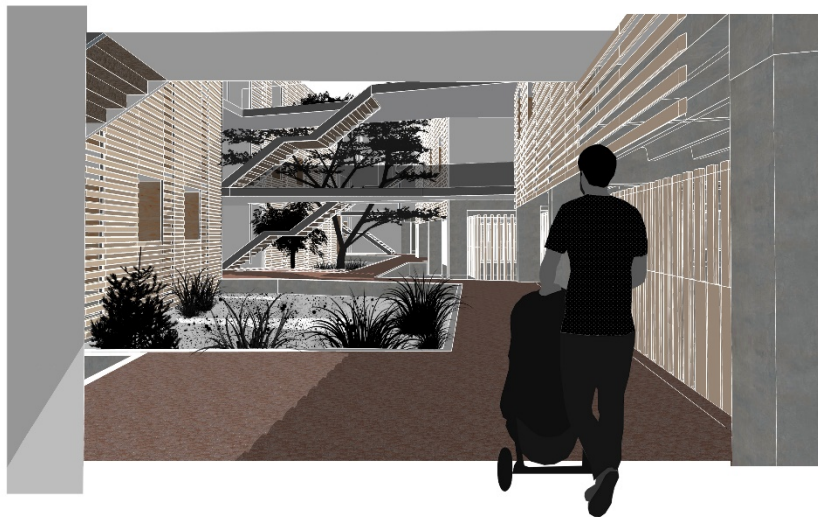


Ilustración 14\_ FOTOMONTAJE DEL LUGAR. IDEACIÓN

Por cuestiones dimensionales, la pieza va a estar constituida por dos franjas de viviendas, una que da al pasaje y otra que da a la plaza trasera. En su interior se constituye un espacio abierto, dilatado el cual servirá como distribuidor a las distintas viviendas y a los núcleos de comunicaciones para las viviendas superiores. Este patio con cierto carácter vegetal será atravesado por pasarelas que cruzan de una franja a otra y que darán acceso a las viviendas superiores. Estos espacios descritos pertenecen al conjunto de las viviendas y es considerado como un gradiente entre lo público y lo privado.



*Ilustración 15\_PRIMEROS BOCETOS DE COMPOSICIÓN*

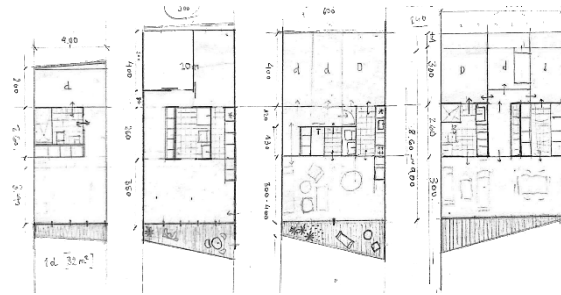


El proyecto en su planta baja se recorre longitudinalmente, cruzando el espacio interior abierto mientras que sus plantas superiores se recorren transversalmente mediante pasarelas de carácter ligero que dan acceso a cada una de las viviendas. Estos elementos juegan en su forma ensanchando y estrechando acorde a la posición de las distintas viviendas permitiendo entender este espacio no solo como un elemento de paso, sino como una oportunidad de apropiación, uso, juego y relación.

## 2.2 \_ TIPOLOGÍAS

La vivienda va a quedar condicionada por este modo de implantarse, conteniendo dos fachadas ciegas y otras dos abiertas, su acceso por la parte central de uno de los lados largos y una condición rectangular y pasante.

Los tanteos tipológicos hasta dar con la propuesta definitiva fueron varios, siempre contemplando características fundamentales que doten a la vivienda de un carácter funcional a nivel de habitar y construcción. Una zona húmeda claramente diferenciada que facilite el paso y distribución de instalaciones, un espacio exterior terraza y la condición flexible de espacios diáfanos cuyo uso y división quede en manos de los usuarios. Para ello una estructura que lo permita será fundamental.



*Ilustración 16\_PRIMEROS BOCETOS DE COMPOSICIÓN*

El elemento fundamental de la vivienda, sin el cual no sería posible entenderla es la Pieza Húmeda Prefabricada.

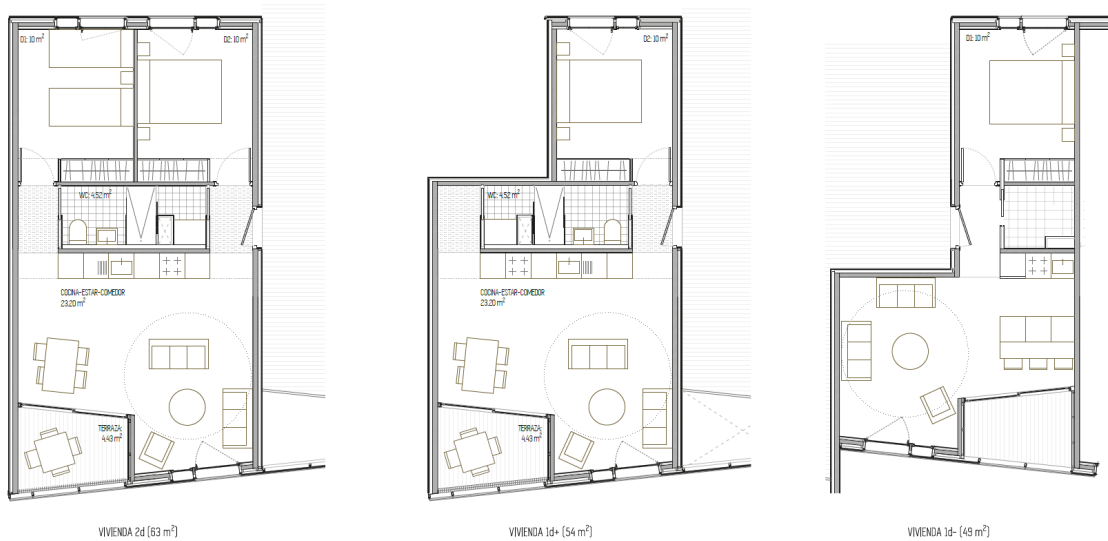
La vivienda se concibe como un espacio diáfano, rectangular y abierto por los lados cortos, el acceso se realiza a través de un punto central facilitando los recorridos interiores.

Se coloca una **pieza central** que contiene en su interior el baño, espacio de lavado e instalaciones y en su exterior la franja de cocina, almacenaje de la misma y almacenaje de dormitorios. Además juega un papel importante a la hora de distribuir los espacios, pues una vez construida esta pieza, la vivienda se entiende por si sola. Además del aporte funcional de esta pieza, a nivel estructural realiza una función arriostrante del conjunto de paneles verticales.



Con el fin de reducir el número y la altura de las pasarelas de acceso a favor de unos espacios comunes más amplios y dinámicos aparecen en las viviendas las cajas de escalera. Son un elemento que se adosa a las viviendas y que, perteneciendo a ellas, actúan como zaguán previo a la entrada de las viviendas, su carácter permeable juega con la materialidad de la fachada.

La fachada del edificio está formada por la composición de distintas piezas cerámicas. Colocadas en posición horizontal crean distintas soluciones en función de su composición adaptándose a las necesidades de cada parte de la fachada. De este modo, funciona como fachada ventilada en las zonas opacas o como celosía en las terrazas o zonas comunes.



En el proyecto aparecen tres variantes, todas salen de modificaciones del módulo básico, constituido por la pieza central húmeda que genera dormitorios a una lado del este elemento y cocina-estar-comedor al otro lado. De esta forma, mediante la supresión de un dormitorio o recorte de la pieza húmeda se generan dos tipos distintos más reducidos.

El módulo básico **2d**, de 63m² útiles, posee dos espacios de 10 m² iguales, cuya separación entre ambos no es estructural por lo que puede ser adaptado en función de las necesidades

El módulo **1d+**, de 54 m² útiles, es exactamente igual que el anterior suprimiendo un dormitorio.

El módulo **1d-**, de 49 m², con un carácter más temporal, se reducen la cocina y baño pero mantiene el concepto de vivienda.

No obstante, el estudio en el tipo de vivienda ha sido una tarea a destacar a lo largo del desarrollo del trabajo y que si bien no aparecen en el proyecto por razones de edificabilidad si se han desarrollado. Se adjuntan algunas variantes del tipo:



### 3.1. SISTEMA ESTRUCTURAL

El proyecto debe gran parte de su concepción al sistema estructural utilizado. Su forma responde a la continuidad de las líneas de carga de las viviendas existente, que se mantienen, con intención de consolidar una pieza que articule el espacio público. Estas líneas se reproducen en la estructura, conformando una secuencia de núcleos habitacionales y zonas comunes.

#### 3.1.1. DESCRIPCION GENERAL

Resulta importante previa profundización entender el conjunto de elementos estructurales y constructivos que componen el proyecto.

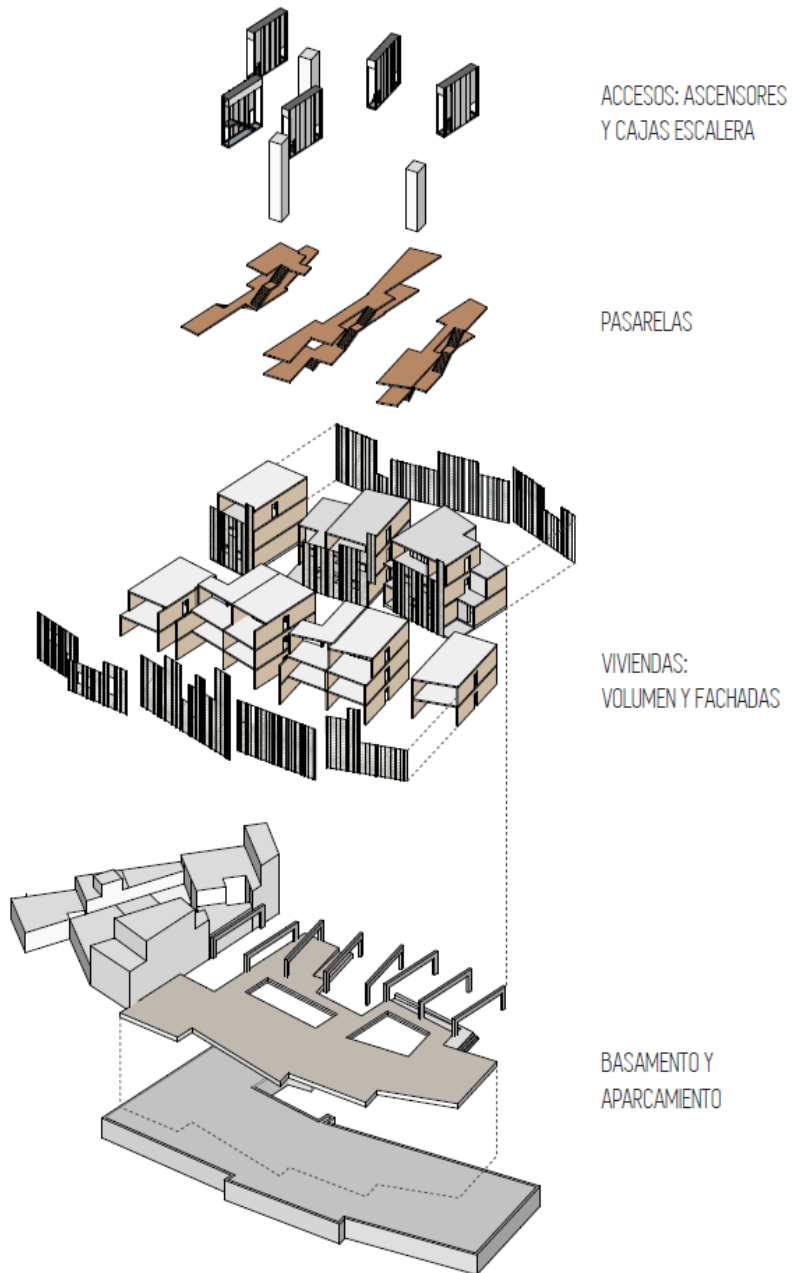
**a. Basamento:** Este elemento recoge dos funcionales claves en el edificio, por una parte, resuelve el aparcamiento del edificio enterrado y por otra parte sirve de apoyo para las viviendas, elevando y dando privacidad a las que se encuentran en planta baja y creando un espacio público amplio y abierto mediante pórticos de hormigón. Además, articula una serie de recorridos en la planta baja que servirán de espacios comunes de las viviendas. Todo esto es resuelto mediante estructura de hormigón de muros, vigas, pilares y forjado unidireccional.

**b. Viviendas:** La reproducción de esas líneas de cargas mencionadas se consigue mediante el uso de paneles de madera contralaminada (CLT) que apoyando directamente sobre el basamento de hormigón y mediante paneles de pared o de forjado componen un total de siete módulos, dobles y simples, de dos o tres plantas, que mediante ligeros cambios generan los distintos tipos de viviendas.

Resulta lógico aislar la madera del contacto con el terreno mediante el apoyo en hormigón, del mismo modo que se ha realizado en las construcciones tradicionales años atrás.

**c. Pasarelas:** La necesidad de dar acceso a los distintos niveles genera una serie de pasarelas abiertas que cruzan transversalmente los espacio y que a su vez hacen de ese espacio de apropiación entre varias viviendas. Este elemento se resuelve mediante estructura de acero, fijadas al hormigón o a los paneles de CLT cruzan de un lado a otro sin necesidad de pilares en la planta baja.

**d. Accesos:** Compuestos por el sistema de ascensores y cajas de escaleras, estas últimas son un elemento que se añade a las viviendas superiores y que pertenecen a ellas con el fin de no extender las plataformas anteriores de manera excesiva. Estos dos últimos elementos no se van a contemplar para el cálculo estructural, pues los ascensores transmitirán las cargas a cimentación y las cajas son lo suficientemente ligeras frente a resto de elementos que si se calculan.

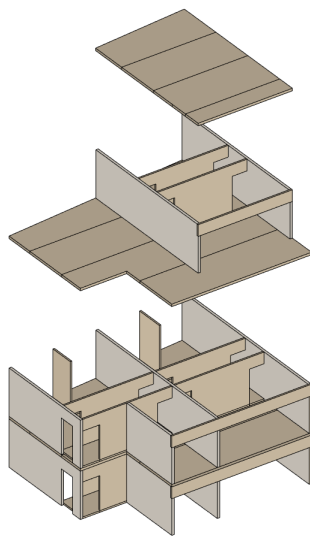


### 3.1.2. PANELES CONTRALAMINADOS. VIVIENDAS. (CLT).

Los módulos de vivienda se componen de paneles de madera contralaminada de la marca Egoín. Principalmente funcionan mediante paneles de pared **CLT EGO 120**, de tres capas formando un total de 120 mm de espesor separados una distancia de 5.7 m entre ellos. Estos paneles únicamente se perforan para las puertas de acceso a las viviendas. Sobre estos apoyan los paneles de forjado **EGO CLT 160**, en este caso formados por cinco capas y un total de 160 mm de espesor, perforados para el paso de instalaciones. Por último una serie de paneles de segundo orden **EGO CLT 90**.

Los paneles EGO CLT están formados por tablas, con una superficie cepillada con una tolerancia de **0,5 mm**, el material y clase resistente según EN 338 **Pinus Radiata C24** y una densidad de **550 kg/m<sup>3</sup>**.

En el centro de la vivienda se coloca una pieza prefabricada que además de contener los núcleos húmedos de la vivienda tiene una función estructural de arriostrar los paneles verticales dando rigidez al conjunto. Esta pieza está formada por dos paneles EGO CLT 90 paralelos entre sí y perpendiculares a los paneles de pared, reduciendo las luces de los paneles de forjado.

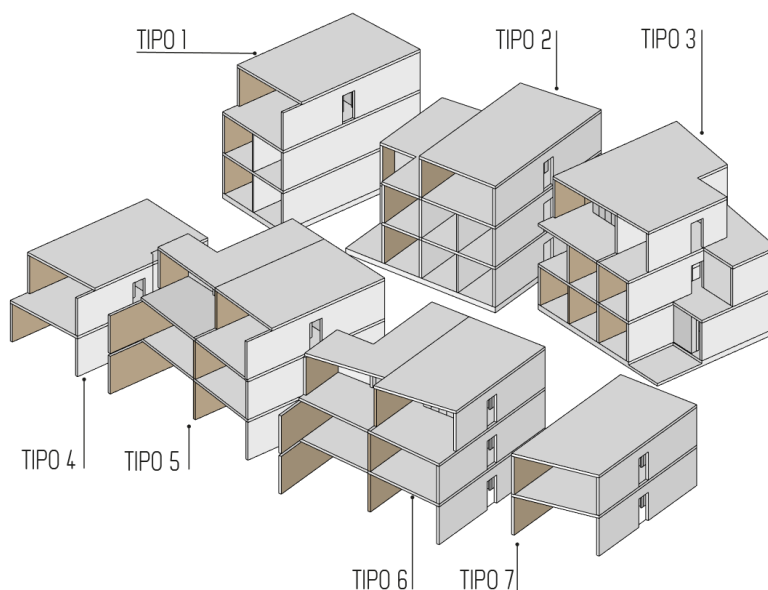


#### ELEMENTOS DE CLT AUTOPORTANTES

- PANEL DE PARED: EGO CLT 120
- PANEL DE FORJADO EGO CLT 160
- PANEL SECUNDARIO EGO CLT 90

Existen un total de 7 módulos distintos de viviendas, cuyos cambios radican en el número de viviendas que se apilan y si estas tienen uno o dos dormitorios, de esta manera hay un alto número de combinaciones posibles. No obstante, se elige como modelo de cálculo aquel constituido por tres plantas en ambos lados, todas constituidas por la vivienda de mayor dimensión como caso más desfavorable, así, cualquier variante de este modelo siempre será más favorable a nivel estructural.





### 3.1.2.1 CONSIDERACIONES DE INTERÉS

Partiendo de que el proyecto apuesta por un material no convencional resulta interesante dedicar un pequeño apartado a este material, desde sus ventajas a su manipulación.

*“Los paneles contralaminados de madera o CLT han supuesto una revolución en la construcción con madera debido a su versatilidad, su funcionamiento estructural muy diferente a sistemas anteriores, a su sencillez constructiva y a que está alcanzando alturas de edificación similares al acero o al hormigón.*

*El CLT (Cross Laminated Timber) es un panel formado por capas de madera aserrada encoladas con uso estructural, de forma que la orientación de las fibras de dos capas adyacentes es perpendicular entre sí. Cada una de las tablas que componen las capas del tablero ha debido ser clasificadas estructuralmente.”*

Entre las ventajas de este sistema destacan:

- El rápido montaje y construcción con la consecuente reducción de tiempos y costes en obra.
- Fuerte, rígido y estable, destacando la bidireccional dada perpendicularidad de sus capas
- La estructura masiva proporciona un buen aislamiento térmico y acústico, además de un buen rendimiento en caso de incendio o sismo.
- La madera de origen y producción sostenibles, que en la construcción en ocasiones no se tiene en cuenta, es un factor de vital importancia.



### 3.1.2.2. ACCIONES EN MODULO DE VIVIENDAS (CLT)

#### a. Cargas permanentes:

Peso propio panel (Según tabla de Egoín)

- EGO CLT 120: 67 kN/m<sup>2</sup>
- EGO CLT 160: 90 kN/m<sup>2</sup>
- EGO CLT 90: 47 kN/m<sup>2</sup>

#### PINO

Panel	Capas	Composición (mm)	Espesor (mm)	Anchos (m)	Longitud (m)	Peso propio C24** (kg/m <sup>2</sup> )	Volumen madera (l/m <sup>2</sup> )
EGO CLT 60	3	20 20 20	60	*SISTEMA FLEXIBLE ancho variable de 0,2 a 3,8 m	14 m	32	60
EGO CLT 75	3	25 25 25	75			-	75
EGO CLT 90	3	30 30 30	90			47	90
EGO CLT 100	3	30 40 30	100			52	100
EGO CLT 120	3	40 40 40	120			67	120
EGO CLT 100	5	20 20 20 20 20	100			52	100
EGO CLT 120	5	30 20 20 20 30	120		67	120	
EGO CLT 125	5	25 25 25 25 25	125		-	125	
EGO CLT 140	5	40 20 20 20 40	140		78	140	
EGO CLT 150	5	30 30 30 30 30	150		84	150	
EGO CLT 160	5	40 20 40 20 40	160		90	160	
EGO CLT 170	5	40 30 30 30 40	170		96	170	
EGO CLT 180	5	40 30 40 30 40	180	100	180		
EGO CLT 200	5	40 40 40 40 40	200	104	200		
EGO CLT 230	7	40 30 30 30 30 30 40	230	129	230		
EGO CLT 250	7	40 30 40 30 40 30 40	250	140	250		
EGO CLT 280	7	40 40 40 40 40 40 40	280	157	280		
EGO CLT 300+	8	40+40 30 40+40 30 40+40	300	168	300		
EGO CLT 320+	8	40+40 40 40+40 40 40+40	320	180	320		
EGO CLT 360	9	40+40 40+40 40 40+40 40+40	360	202	360		
				SISTEMA ESTÁNDAR 2200 mm 2450 mm 2750 mm 2950 mm	*max. 16 m		

Peso propio suelo técnico:

- 0,5 kN/m<sup>2</sup>

Peso propio de cubierta extensiva:

- 1 kN/m<sup>2</sup>

#### b. Sobrecarga de Uso:

Según tabla 3.1. del CTE DB SE AE.

- Zona residencial vivienda: 2 kN/m<sup>2</sup>
- Cubierta accesible para mantenimiento: 1 kN/m<sup>2</sup>

**c. Sobrecarga de nieve:**

Según anejo E del CTE DB SE AE

- Sevilla: 0,2 kN/m<sup>2</sup>

**d. Sobrecarga de viento:**

Según el apartado 3.3 CTE DB SE AE y siguiendo la fórmula

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

-  $q_b$ : 0,26 kN/m<sup>2</sup> (según anejo D)

-  $c_e$ : 1,7 (Zona urbana IV / altura 12 m)

-  $c_p/c_s$ : 0.8 / -0.6 respectivamente. (según tabla 3.5 del CTE DB SE AE)

Esbeltez en X: 12m/11m = 1.1 -> 1.25

Esbeltez en Y: 12m/11.4m = 1.05 -> 1.25

( $Q_{ex}$  y  $Q_{ey}$  por tanto serán iguales)

+ $Q_{ex}=Q_{ey}$  = 0.35 kN/m<sup>2</sup>

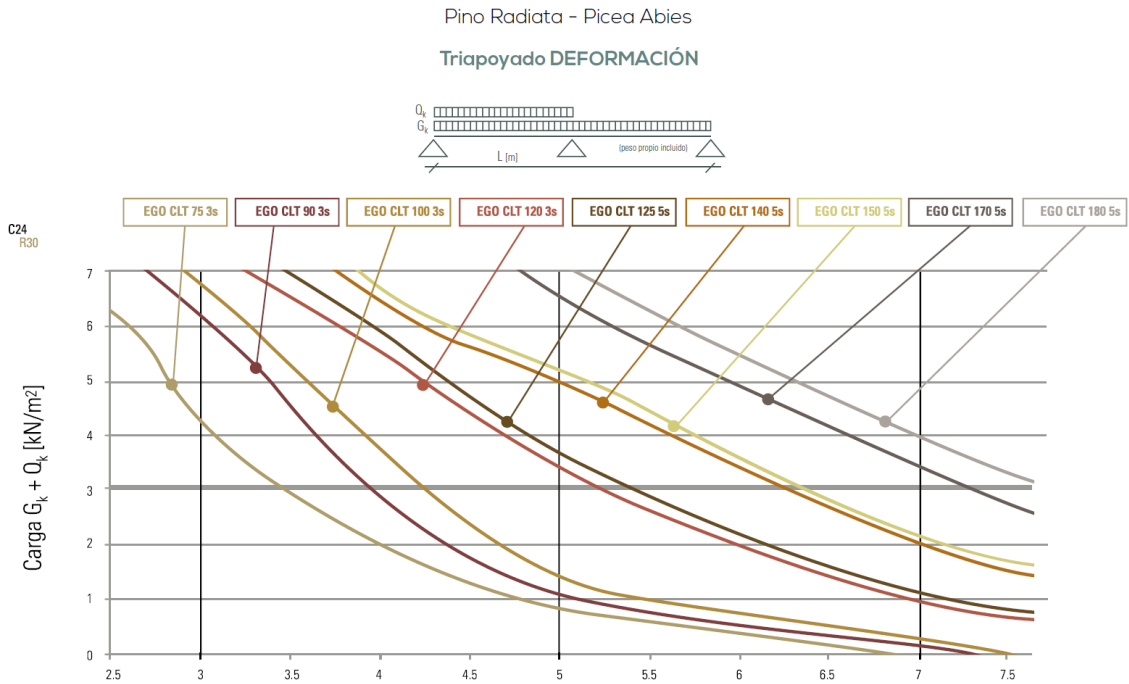
- $Q_{ex}=Q_{ey}$  = 0.26 kN/m<sup>2</sup>

Se aplicarán directamente sobre el modelo de cálculo.

**3.1.2.3. PREDIMENSIONADO DE LOS PANELES**

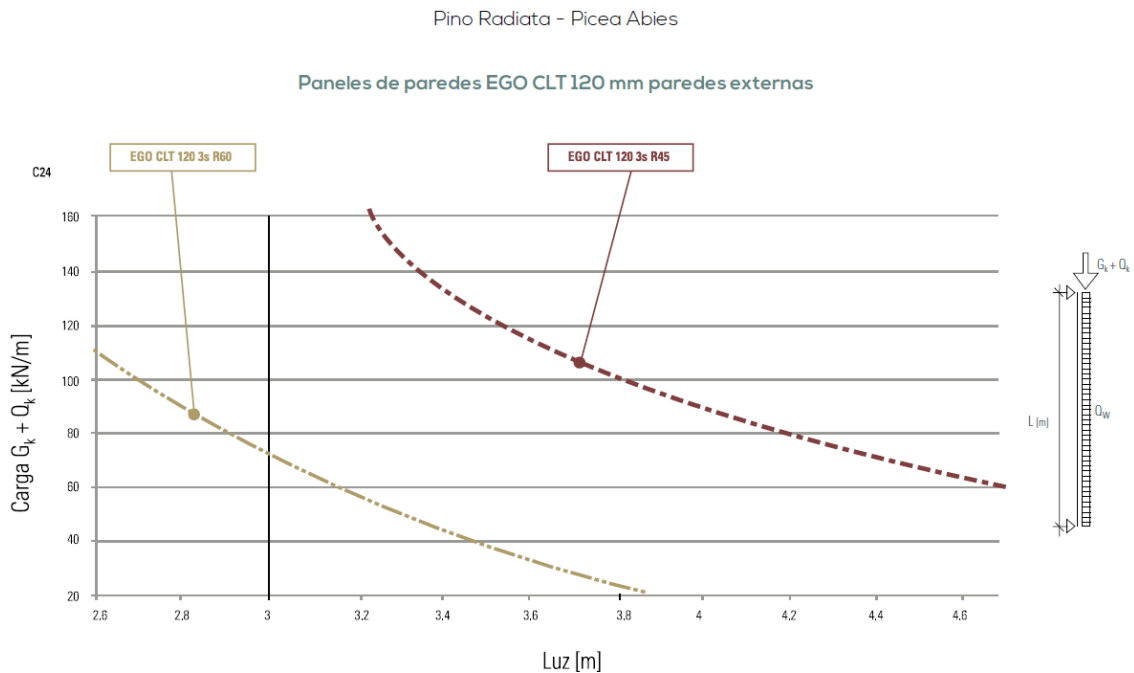
Durante el proceso proyectual, con el fin de obtener unas dimensiones y espesores de los materiales acordes a la realidad y previo a cualquier cálculo riguroso informático se realizó un predimensionado. Para esta tarea Egoín (la empresa suministradora de los paneles CLT) dispone una serie de tablas muy básicas pero que permitieron conseguir desde muy temprano unos espesores cercanos a los que finalmente se utilizaron. Estos predimensionado corresponden a esa etapa de proyecto, por lo que los datos a introducir no son los exactos.

a. Predimensionado panel forjado:



Además de la tabla expuesta que valora la deformada, existe otra en lo referente a vibraciones que es ligeramente más restrictiva. Con una estimación inicial de cargas de 3 kN/m<sup>2</sup> y sabiendo que las luces variarían entre 5 y 6 m, se tomó inicialmente un panel de forjado de 150 mm de espesor.

a. Predimensionado panel pared:

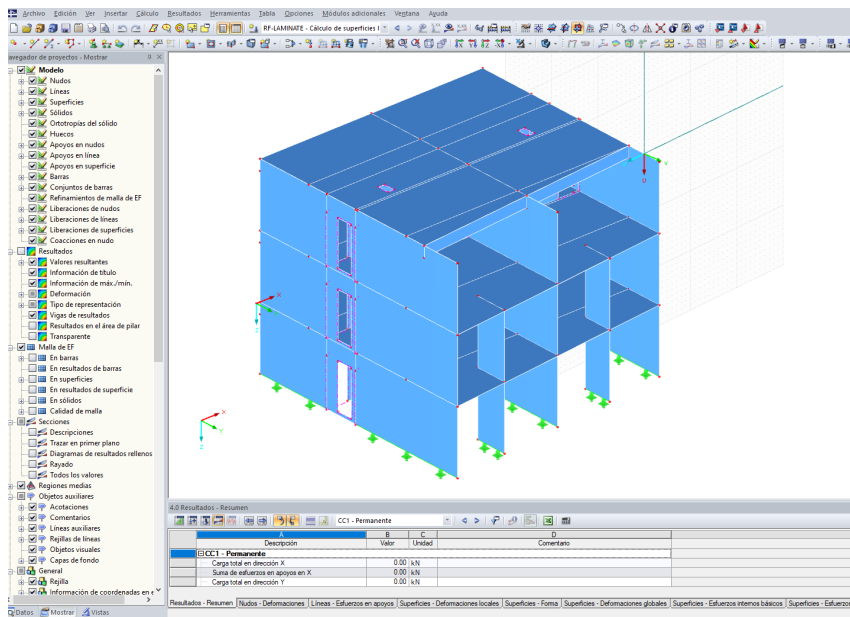


Del mismo modo a los paneles de forjado, obtenemos que un panel de 120 mm de espesor, con una resistencia al fuego de **R60** resiste en 3 m de altura alrededor de 70 kN/m de carga.

Sabiendo que el proyecto iba a rondar las tres plantas en edificio de madera y que la máxima carga que un panel iba a llevarse era alrededor de 40 kN/m se decidió por esta opción.

### 3.1.2.4. MODELO DE CÁLCULO

Para el cálculo de los tableros de madera contralaminada CLT se ha utilizado el software **DLUBAL RFEM**, un programa de análisis por elementos finitos 3D. Los ESTADOS LÍMITES de los elementos laminares son trabajados el módulo **RF-LAMINATE** teniendo en cuenta la resistencia de cada una de sus capas.



2/INTERFAZ DEL DLUBAL RFEM Y MODELO TIPO

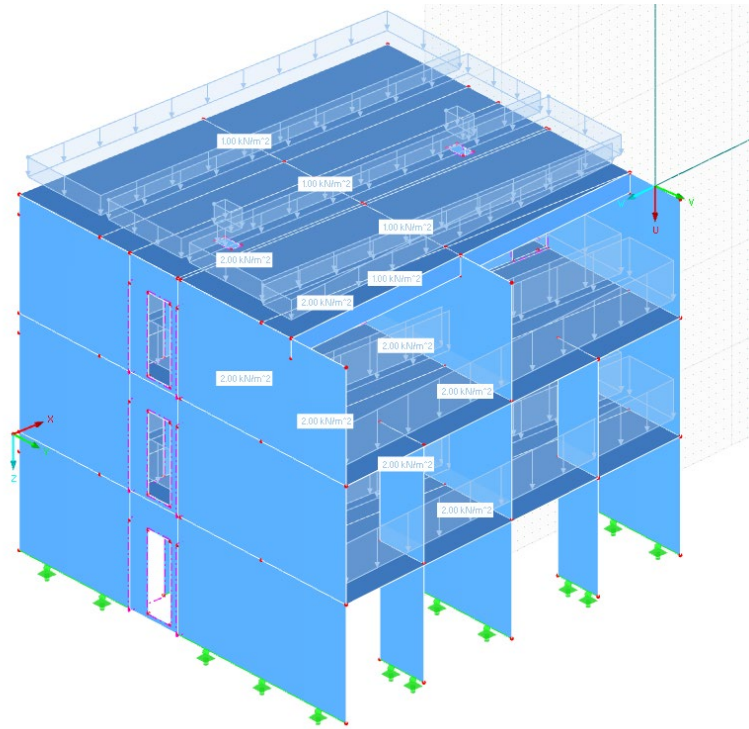
Con el fin de obtener unos resultados verídicos de la resistencia y el comportamiento estructural de este edificio de madera:

- Se ha modelado en 3D el caso TIPO (mencionado anteriormente) por ser el más desfavorable estructuralmente introduciendo los paneles exactos gracias a la librería por empresas del programa.

- Se han establecido las uniones entre paneles con los coeficientes elásticos convenientes

- Se han introducido las cargas mencionadas anteriormente en cada uno de los paños correspondientes.

- En el contacto con el hormigón se han establecido líneas de apoyo con el fin de obtener posteriormente las reacciones en los mismos.

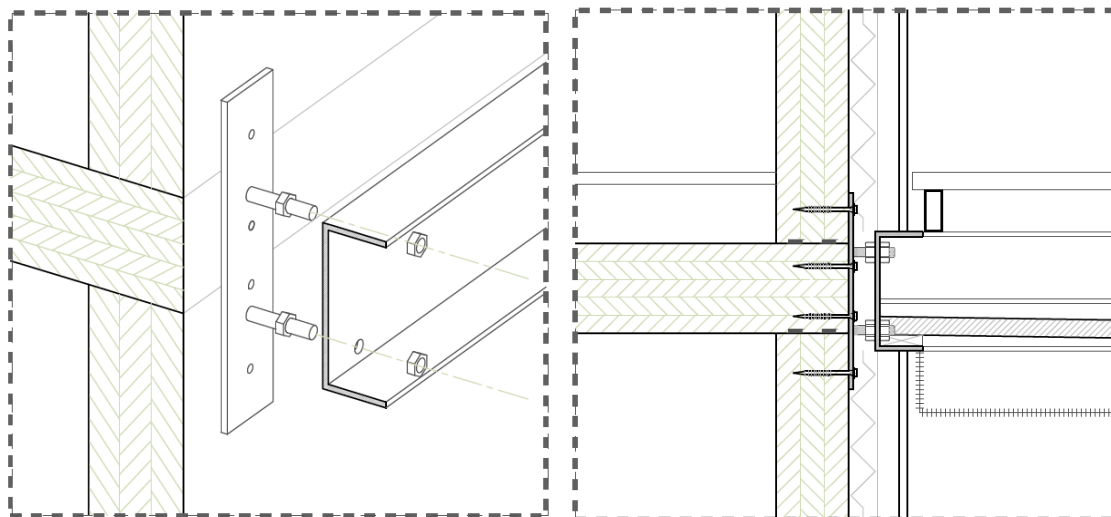


*EJEMPLO DE CARGAS INTRODUCIDAS. MODELO CON SOBRECARGAS DE USO*

### 3.1.3. PASARELA METÁLICA

Otro elemento importante a tener en cuenta en el proyecto es ese sistema de pasarelas metálicas que cruzan el espacio abierto central de un lado a otro para dar acceso a las distintas viviendas.

La estructura de esta pasarela está compuesta por un marco de UPN 220 (Acero S 235) que se fija mediante unas piezas metálica regulables a la estructura de CLT u hormigón, según corresponda. A modo de viguetas se utilizan vigas IPE 120.



La pasarela es un elemento constructivo complejo, ya que además de solucionar un tema de accesibilidad, su interior está constituido de un sistema de recogida de agua y de un espacio destinado al paso y distribución de instalaciones. Todos estos elementos se tendrán en cuenta a la hora de contabilizar las acciones que soporta.

### 1.3.1. ACCIONES

#### a. Cargas permanentes:

- Peso propio estructura: Lo contempla el programa de cálculo.
- Sistema de recogida de agua (panel sándwich y perfiles de acero en L): 1 kN/m<sup>2</sup>.

#### b. Sobrecarga de Uso:

- Según tabla 3.1. del CTE DB SE AE. A1:
- Zona comunes de vivienda: 3 kN/m<sup>2</sup>

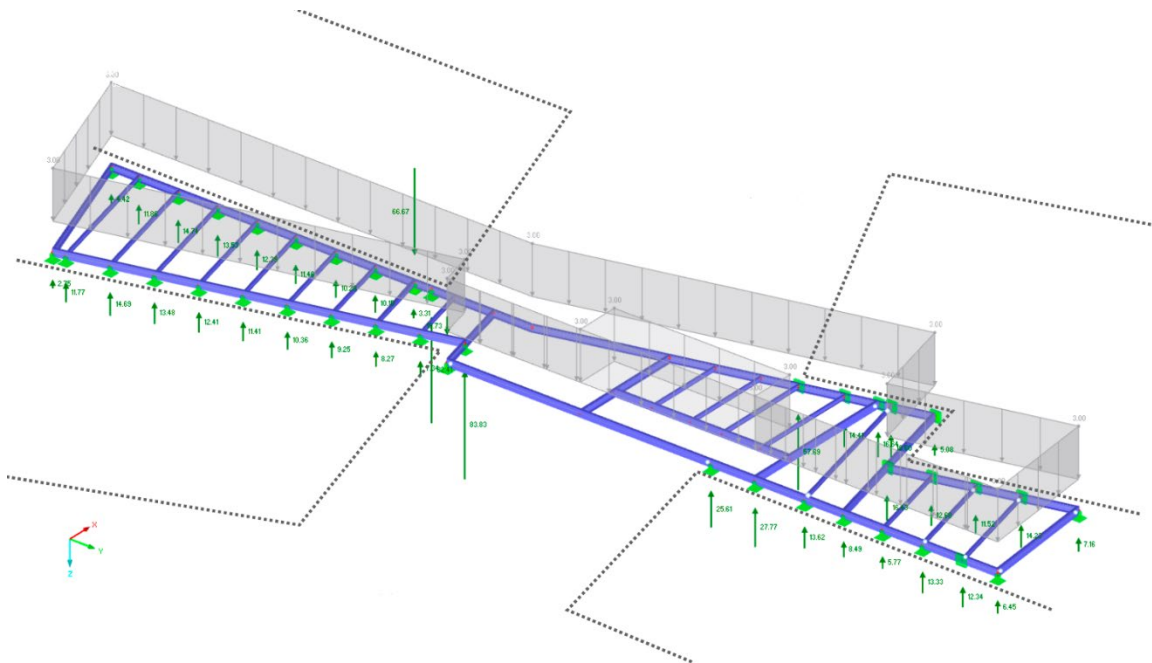


### 1.3.2. SIMPLIFICACION DEL CÁLCULO

Se ha elegido la pasarela más desfavorable para introducirla en el modelo de cálculo. El objetivo no ha sido comprobar los ESTADOS LIMITE de la misma, sino conocer la carga que trasmite a aquel elemento donde va empotrada.

De esta manera se colocan apoyos por cada uno de los puntos donde se encontrarían estas piezas metálicas descritas anteriormente y obtenemos una carga puntual por cada uno de estos apoyos. Sabiendo la longitud del lateral donde apoya podremos sacar una carga lineal para introducirla en aquellos paños donde esta se apoya.

Se obtiene: -Una carga lineal de **11.30 kN/m**  
-Una carga puntual en el extremo de **80 kN**



### 3.1.4. BASAMENTO DE HORMIGÓN

A nivel estructural el basamento de hormigón es el encargado de recibir todas las cargas provenientes del resto de elementos y transmitirlo a la cimentación directamente.

El hormigón utilizado es HA-30/B/15/IIb utilizado en los pilares, vigas, forjado, muros de sótano y cimentación. La armadura de acero corrugado de B 500S  $Y_s=1.15$ . Todo este sistema de vigas y pilares de hormigón se podría traducir a nivel explicativo en dos tipos de pórticos:

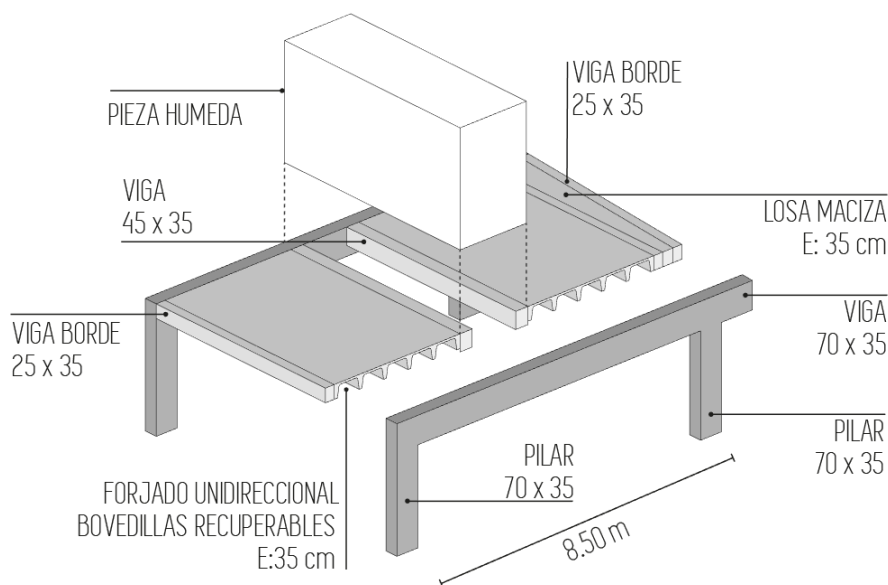
#### a. Pórticos tipo I. De gran luz

Encontramos esta tipología de pórtico en toda la franja elevada de vivienda. El espacio inferior cubierto, generado por la sucesión de varios pórticos como éste son de carácter público, por lo que conviene conseguir un espacio amplio sin la interrupción de muchos pilares. Los soportes resuelven una luz de 8.5 m, por lo que sus elementos de pilares y vigas adquieren unas dimensiones de 70x35 cm.

- El forjado de canto 35 cm (detallado en el siguiente apartado) se realiza mediante bovedilla recuperable, por su condición vista y por aligerar su peso considerando que este forjado únicamente recibe la sobrecarga de uso de las viviendas.

- La caja arriostrante y portante descansa directamente sobre dos vigas en este caso de 35x45 cm transmitiendo directamente la carga a los pórticos principales. El forjado entre estas vigas es eliminado, debido a que esta pieza prefabricada y lo contiene, reduciendo así la carga en la parte más desfavorable del pórtico.

- Se maciza la parte oblicua del forjado por una facilidad constructiva y por el apoyo sobre ella de un elemento portante de madera, trabajando como una viga plana.

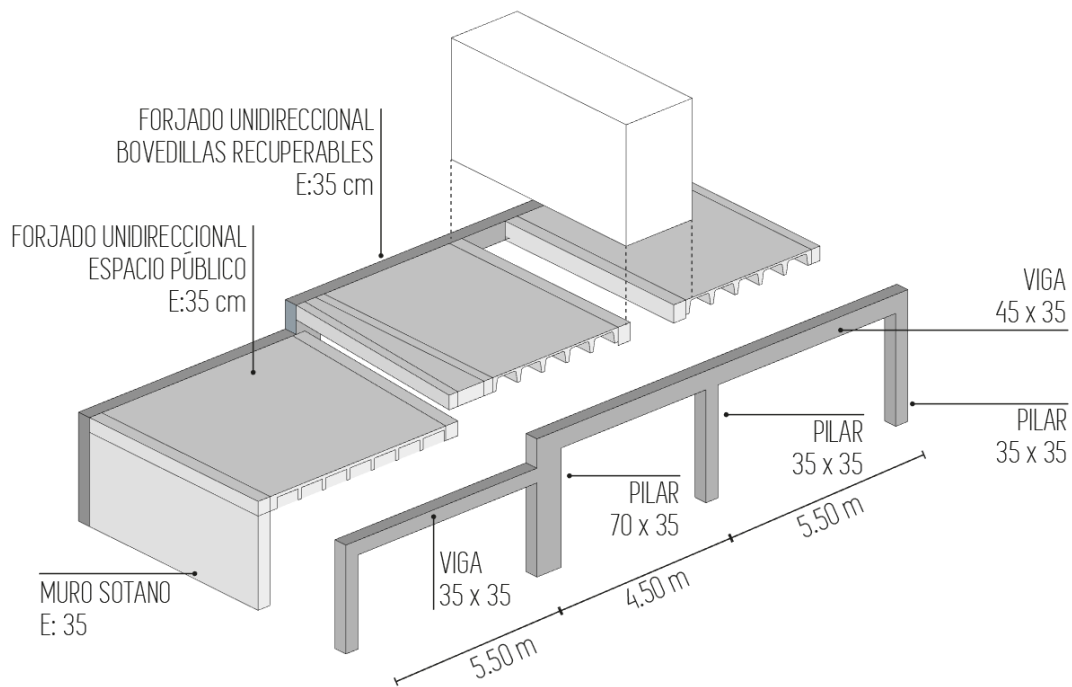


DIBUJO ESQUEMÁTICO PORTICOS TIPO I

### b. Pórticos tipo 2. Aparcamiento y pasaje.

Esta segunda tipología de pórticos recibe las cargas de las viviendas que se sitúan en planta baja, que por condiciones de privacidad se optan por elevar 60 cm, condicionando la solución estructural. Además, también contiene el aparcamiento teniendo que prestar especial atención a las luces entre pilares.

- El pórtico que anteriormente poseía dos pilares y un pequeño vuelo se traslada a triapoyado, reduciendo así el canto de las vigas y apareciendo un tercer pilar, en este caso más reducido compatible con las calles del aparcamiento.
- El pasaje público con la diferencia de cota mencionada anteriormente permite que el aparcamiento posea ventilación de admisión natural por todo ese frente.
- La transmisión de cargas de la vivienda a los pórticos se mantiene del mismo modo que en el Tipo 1.



DIBUJO ESQUEMÁTICO PORTICOS TIPO 2

## 1.4.2. ACCIONES

### a. Cargas permanentes:

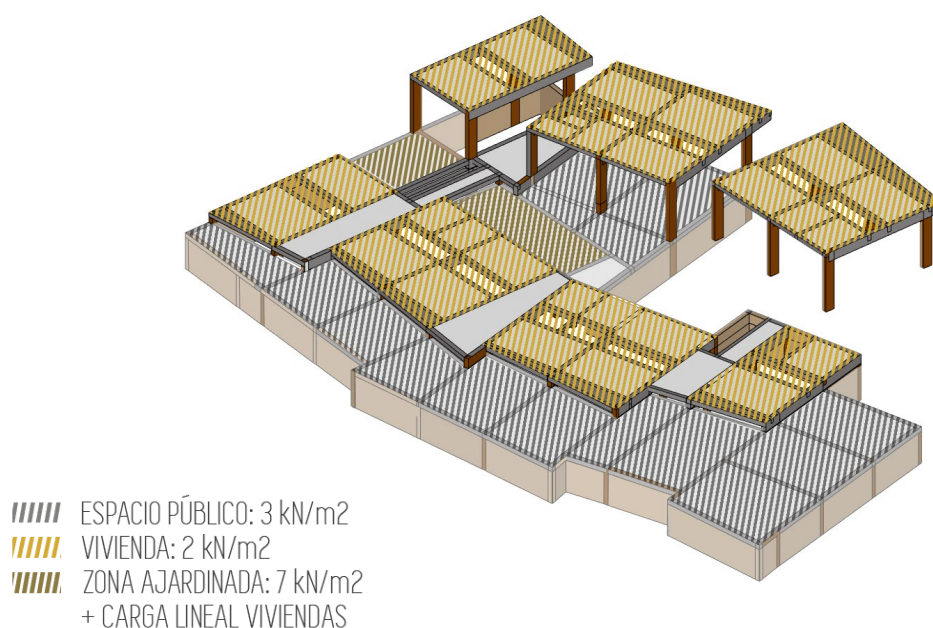
- Peso propio de la estructura: Lo contempla el programa de cálculo.
- Cargas muertas: Peso propio de los paneles CLT y demás elementos constructivos pertenecientes al conjunto de vivienda, obtenido de las reacciones en apoyos de los distintos modelos en el software Dlubal.
- Jardineras de planta baja (e:40 cm):  $7 \text{ kN/m}^2$

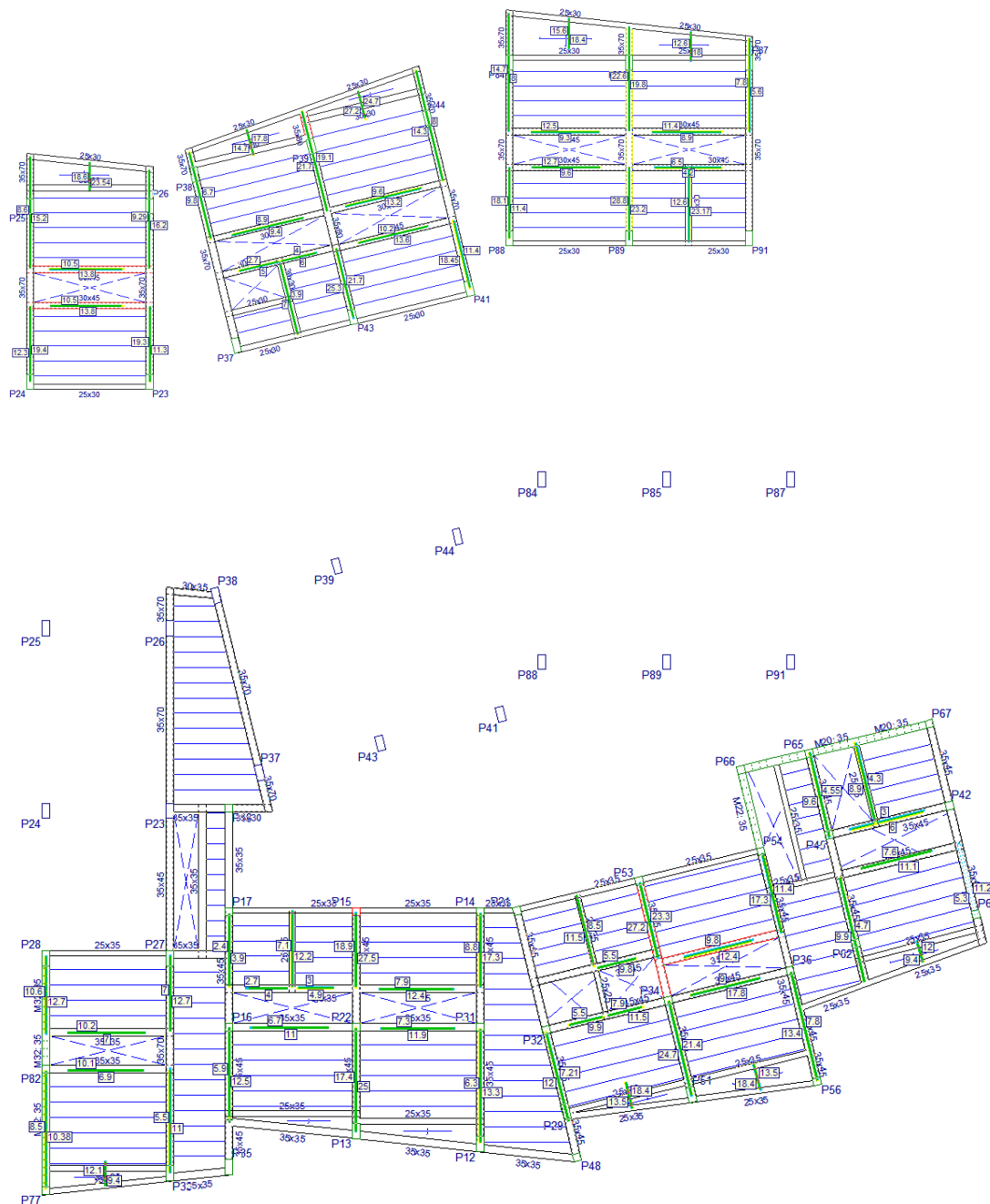
### b. Sobrecarga de Uso:

Según tabla 3.1. del CTE DB SE AE. A1:

- Zona pública exterior:  $3 \text{ kN/m}^2$
- Zona de aparcamiento trafico ligero:  $2 \text{ kN/m}^2$
- Viviendas (que apoyan directamente en el basamento):  $2 \text{ kN/m}^2$
- Viviendas (carga lineal sobre pórticos de hormigón, obtenido de las reacciones en apoyos de los distintos modelos en el software Dlubal)

El basamento de hormigón resuelve distintas situaciones, por ello, la sobrecarga de uso que recibe varían dependiendo de si sobre el existen viviendas, espacio público o zonas ajardinadas, en el grafico posterior se indica a que zona corresponde cada una.





PLANTAS DE FORJADOS CON CARGAS LINEALES DE PESO PROPIO Y SOBRECARGA DE USO PERTENECIENTES A LOS ELEMENTOS DE MADERA

Aún sin terminar de afinar completamente el modelo, pero cerca del resultado final en cuanto a dimensionado y cumplimiento, se muestran las cargas lineales exactas sobre las distintas líneas donde los paneles apoyan.

## 2. SISTEMA DE CIMENTACIONES

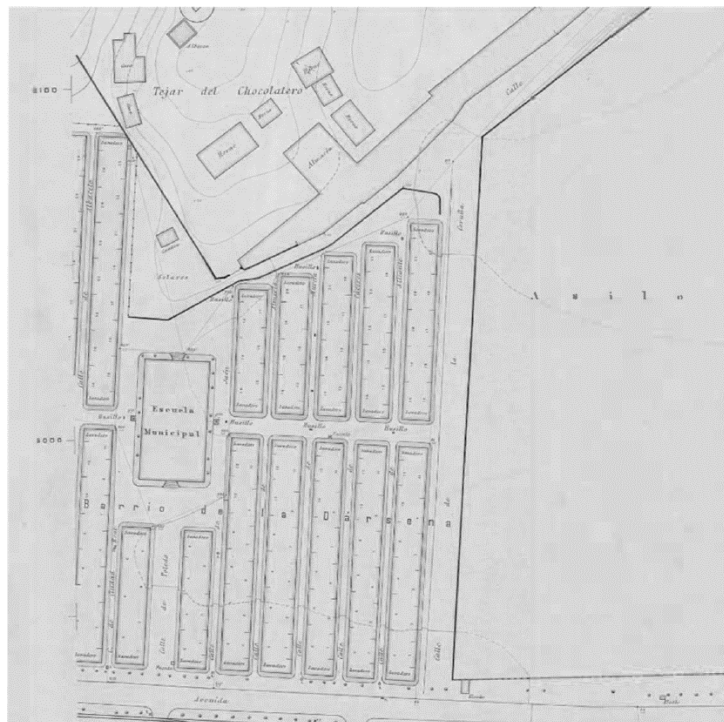
Entenderemos el sistema de cimentaciones como el conjunto de elementos de una estructura cuya misión es transmitir las cargas correctamente al terreno.

### 2.1. EL LUGAR

Triana alrededor de los años 40 era epicentro de hornos de tejas y ladrillos que durante más de veinte años se extendían desde la calle San Vicente de Paul, antigua calle Cohetería hasta lo que hoy es Ronda de Triana, Numancia y Santa Ana.

La parcela donde tiene lugar el proyecto perteneció en su totalidad a una parte del tejero ubicado en esa zona, el Tejar del Chocolatero.

Es esta realidad la que va a condicionar el sistema de cimentaciones que utilizemos.



*DIBUJO HISTÓRICO. BARRIADA LA DÁRSENA Y TEJAR DEL CHOCOLATERO. ÁMBITO DE LA PARCELA*

## 2.2. DECISIONES DE CIMENTACIÓN

El edificio propuesto destaca por optar por la extensión en planta, por la colmatación de una pieza que articule el espacio público, que genere recorridos útiles de calidad sin olvidarse del espacio público.

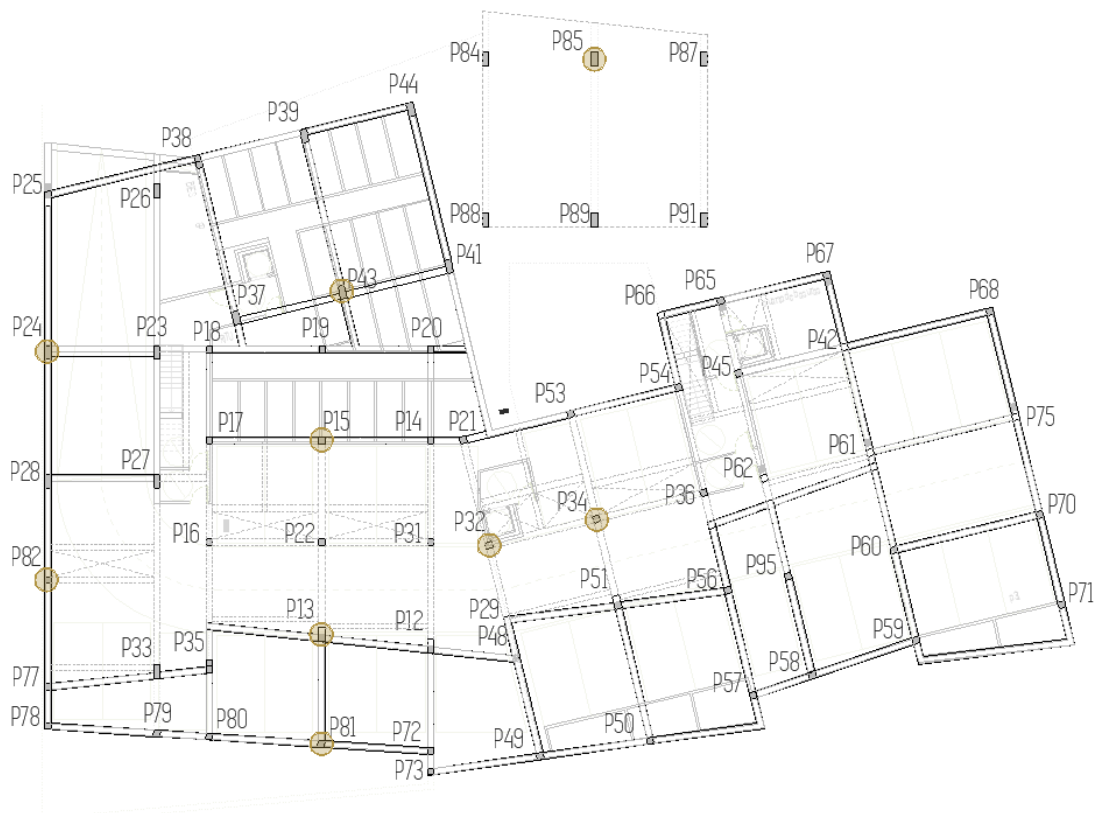
Por otro lado, la altura del edificio y los materiales utilizados hacen que en este aspecto el proyecto destaque por su ligereza material. Por tener una referencia, el peso propio del hormigón va en torno a los  $2500 \text{ kg/m}^3$  mientras que la madera contralaminada (CLT) alrededor de  $470 \text{ kg/m}^3$

En unas primeras decisiones de elección del sistema se evaluó optar por una losa de cimentación. Las razones que llevaron a esta decisión inicial fueron el carácter horizontal del edificio, que sumado a la regularidad de alturas constantes y al poco peso del material predominante parecía lo más oportuno, pues este sistema destaca por la capacidad de repartir las cargas de manera uniforme al terreno.

No obstante, fueron otras las premisas que hicieron descartar la losa de cimentación como una opción: En la sección teórica del terreno encontramos un metro de relleno inmediatamente antes de una gran capa de arcilla, la cual podría ser oportuna en un momento dado aumentando su resistencia con algún tipo de mejora del terreno, sin embargo, siendo realistas con el apartado "2.1 EL LUGAR" estamos completamente seguros de que ese relleno de aparente uniformidad probablemente no tenga el mismo espesor en toda la extensión del edificio, pudiendo haber puntos donde esté por debajo de la losa pudiéndose producir asentamientos no previstos. Otro factor importante a tener en cuenta es el hecho de mantener las viviendas existentes ya que una losa, con el mínimo asiento (aun previsto) que tenga puede influir notablemente en la cimentación, probablemente bastante precaria, de estas viviendas de los años 50. Por último, a medida que el proyecto iba desarrollándose el basamento de hormigón, aunque enterrado, tomó más presencia y por tanto más peso a contemplar, eso sumado a la hipótesis de sobrecarga de uso que es indiferente al material del edificio nos producía un incremento de acciones considerable.

Finalmente, el sistema de cimentación optado será **pilotes de barrena continua**, cuyas dimensiones se detallan en el siguiente apartado.

### 2.3. PILARES A CONSIDERAR



En este apartado se va a realizar una agrupación general de pilares, atendiendo a las cargas que transmitirán al terreno, con el objetivo de calcular los elementos de cimentación más desfavorables de cada uno de ellos y así obtener una cimentación coherente.

El método de abordar el cálculo será el agrupar pilares que están sometidos a esfuerzos similares con el fin de unificar la cimentación de la manera más óptima. En el caso de elegir entre los pilares del grupo, se optará por el más desfavorable.

G1: Este grupo de elemento como se ve en el diagrama agrupa a los pilares que pertenecen al borde de sótano por la parte del pasaje (P81.)

P81: Hipótesis	Axil	Mx	My
Peso propio	64.19	-0.53	-14.78
Cargas muertas	14.25	-0.19	-4.88
CM (CLT)	-0.00	0.11	-0.46
Sobrecarga de uso	42.76	-0.60	-14.52
Qa (SU-CLT)	0.00	0.07	-0.30
	121.2	-1.140	-34.84

G2: Este segundo elemento recibe la carga del pasaje igual que el anterior y por otro lado realiza el cambio de cota necesario para elevar las viviendas, llevándose por tanto cargas muertas del CLT así como las sobrecargas de uso correspondientes. Sera P13 el más desfavorable de este grupo.

P13: Hipótesis	Axil	Mx	My
Peso propio	192.77	1.46	8.54
Cargas muertas	38.59	0.20	3.76
CM (CLT)	58.69	1.04	-7.78
Sobrecarga de uso	98.41	0.29	13.95
Qa (SU-CLT)	40.95	0.69	-4.84
	429.41	3.71	13.62



G3: Por entender cómo se comportan los pilares al borde los vanos se eligen **P15**, por compartir carga con un macetero del espacio interior y **P32**

P15: Hipótesis	Axil	Mx	My
Peso propio	121.76	-0.03	-3.52
Cargas muertas	28.41	0.00	-0.91
CM (CLT)	89.51	-0.63	-5.68
Sobrecarga de uso	71.42	0.10	-1.93
Qa (SU-CLT)	60.23	-0.38	-3.69
	371.33	-0.91	-18.73

P32: Hipótesis	Axil	Mx	My
Peso propio	80.35	-2.22	-1.38
Cargas muertas	14.55	-0.23	0.00
CM (CLT)	51.78	-3.70	0.40
Sobrecarga de uso	28.93	-0.42	-0.13
Qa (SU-CLT)	30.87	-2.30	0.21
	206.5	-8.05	-0.01

G4: El grupo de pilares G3 engloba a aquellos pilares que se encuentran en el centro de los vanos, ya que sería poco riguroso entender que todos los pilares que soportan viviendas llevan la misma carga, pues los centrales llevarán prácticamente el doble de los laterales, donde solo cargan viviendas la mitad. En este caso destacamos con estas características **P34** (centro de vano de las viviendas delanteras).

P34: Hipótesis	Axil	Mx	My
Peso propio	120.61	0.61	-2.72
Cargas muertas	23.87	0.03	-0.16
CM (CLT)	178.90	-1.50	-7.14
Sobrecarga de uso	47.73	0.11	-0.39
Qa (SU-CLT)	130.23	-0.04	-5.07
	501.34	-0.79	-15.48

Se incluye en este grupo por esfuerzos similares los pilares pertenecientes a los pórticos traseros. **P43**

P43: Hipótesis	Axil	Mx	My
Peso propio	276.32	2.40	-13.82
Cargas muertas	56.81	0.96	-4.69
CM (CLT)	129.98	-5.79	17.72
Sobrecarga de uso	149.99	3.66	-16.55
Qa (SU-CLT)	104.54	-4.30	13.71
	717.64	-3.69	-3.62

G5: Son los dos elementos que además de situarse en el centro del vano aislado reciben unos momentos My muy considerables. Es por ello por lo que se analizan por separados. **P85**

P85: Hipótesis	Axil	Mx	My
Peso propio	205.88	0.26	39.45
Cargas muertas	36.92	0.09	8.47
CM (CLT)	198.43	-0.46	73.60
Sobrecarga de uso	73.83	0.19	16.94
Qa (SU-CLT)	185.03	-2.26	60.15
	700.09	-2.21	198.61

Mencionar también otra serie de pilares que poseen ligeras variaciones con respecto a los anteriores y/o se reconocen como puntos singulares que también deberán ser atendidos.

G6: Son los pilares que se sitúan en medianera, si bien no reciben mucha carga por situarse en extremos de pórticos, si poseen una excentricidad importante fruto de la separación necesaria de la máquina de pilotaje a la hora de realizarlos. **P82 y P24** son pilares de condición distinta, pero ambos en medianera.

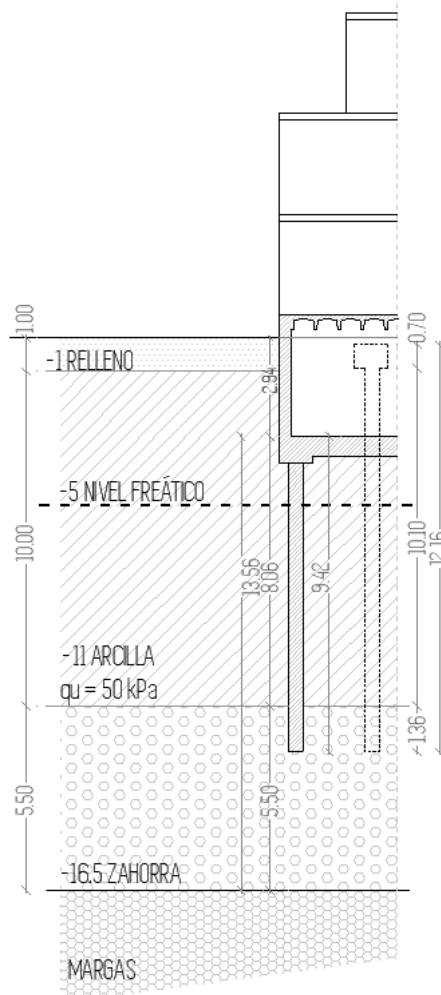
P82: Hipótesis	Axil	Mx	My
Peso propio	65.52	-6.37	1.89
Cargas muertas	11.64	-0.94	0.71
CM (CLT)	77.30	-12.40	0.16
Sobrecarga de uso	23.13	-1.84	1.33
Qa (SU-CLT)	59.07	-8.46	0.22
	186.59	-30.06	6.31

P24: Hipótesis	Axil	Mx	My
Peso propio	137.05	-2.89	22.18
Cargas muertas	21.44	-0.52	5.63
CM (CLT)	81.42	0.48	15.03
Sobrecarga de uso	53.54	-1.93	14.55
Qa (SU-CLT)	52.60	0.51	10.06
	383.05	-4.35	67.45

## 2.4. DATOS PREVIOS

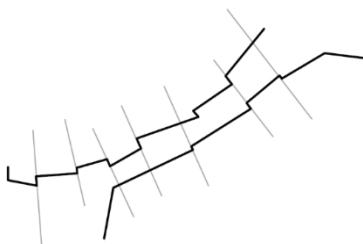
- a. Cota superior de encepado: -2.94 m
- b. Cota planta baja: +0.70 m
- c. Cota cimentación: -12
- d. Sistema de contención: Muros y muros por bataches en medianera.
- e. Sistema de cimentación: Pilotes de 35 cm y 55 cm.
- f. Sistema de arriostramiento: Losa arriostrante y vigas centradoras en medianera.
- g. Valor para tope estructural: 4. Barrenado con control de parámetros. Según tabla 5.1 CTE DB-SE C

Existen en el proyecto un total de 68 pilares de hormigón armado que llegan al terreno recibiendo unas cargas de Axil que van desde los 121 kN a los 700 kN aprox. Resulta lógico que la solución de pilotaje no sea la misma en todos los puntos, no obstante, se prestará especial atención en realizar el menor número de cambios de broca y en la cantidad de pilotes frente a el diámetro, de manera que se facilite y simplifique la ejecución en obra siempre desde una lógica de la rentabilidad.



## 4. MEMORIA CONSTRUCTIVA:

### 4.1. JUSTIFICACIÓN CONSTRUCTIVA DEL EDIFICIO



El proyecto debe gran parte de su concepción al sistema estructural utilizado. Su forma responde a la continuidad de las líneas de carga de las viviendas existente, que se mantienen, con intención de consolidar una pieza que articule el espacio público. Estas líneas se reproducen en la estructura, conformando una secuencia de núcleos habitacionales y zonas comunes.

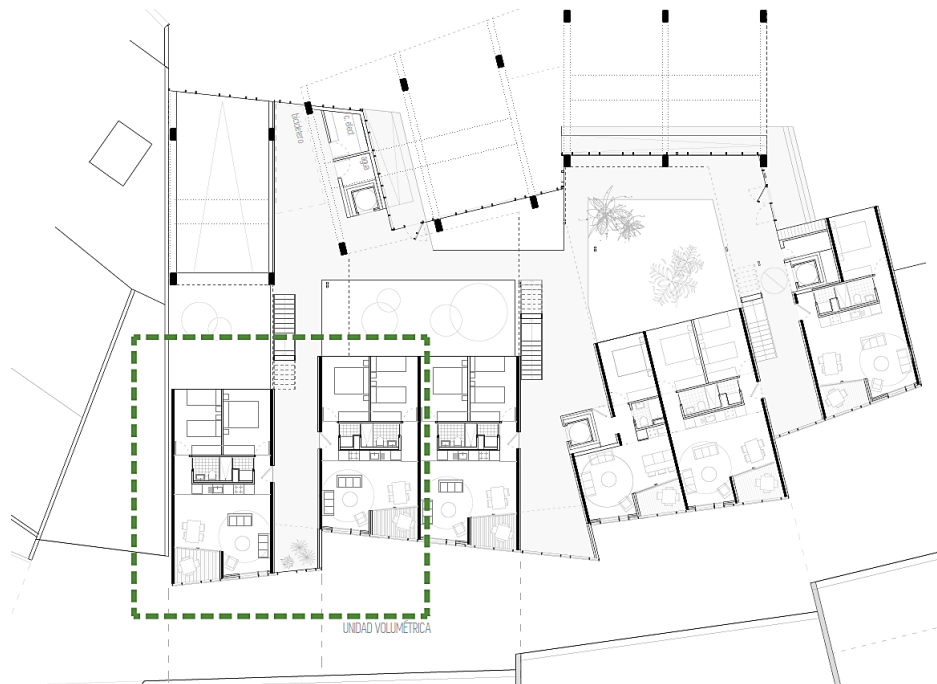
Aunque hace más alusión a la estructura, es importante aclarar que el sistema estructural del edificio se basa por un lado en un basamento de hormigón que da respuesta al aparcamiento y elevación y distribución de los distintos módulos de viviendas y por otro lado de un sistema de paneles CLT (Madera contralaminada encolada) conformando con paneles de forjados y paredes de distintos espesores.

Es interesante mencionar que dejando a un lado el hormigón de la base, que se ejecutará en las primeras partidas y dejará la base lista para concluir la obra, el resto del edificio presenta una importante componente de **construcción en seco** y con la **madera** como material principal. Se hace una apuesta por la prefabricación en distintos ámbitos del proyecto, así como por los materiales renovables. Así en lugar de estructura metálica encontramos CLT, se sustituyen los perfiles metálicos por otros de madera protegida, se utiliza fibra de madera en lugar de lana de roca o se utiliza EPDM como lamina impermeable.

De estos nuevos productos, la madera contralaminada, o CLT, es el más revolucionario. De hecho, ya está cambiando la manera de construir.

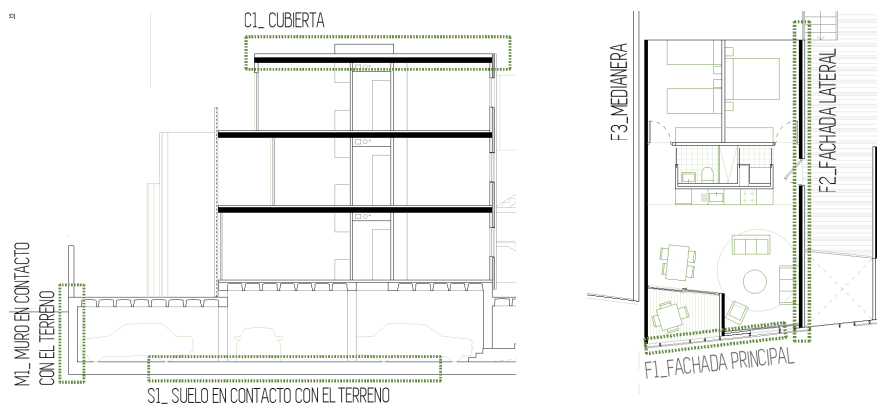
No obstante es importante entender que no se toma una postura inflexible, y se evalúan las ventajas e inconvenientes de cada uno de los materiales, cualquier uso de material renovable ya es algo positivo, aunque en ocasiones debamos recurrir a otros más industriales. Aun así, con las decisiones tomadas se habrá disminuido considerablemente la huella de carbono del edificio, un término bastante importante de aplicar en la arquitectura.

#### 4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS: ELECCIÓN DE SISTEMAS, PRODUCTOS Y MATERIALES.



El proyecto se compone por siete módulos de viviendas y una amplia extensión en planta. Como unidad volumétrica se ha elegido una parte que puede resumir constructivamente el edificio completo ya que contiene medianera, viviendas, contacto con el terreno, sistema de pasarelas exteriores Y cubierta tipo.

Se describirán los sistemas de exterior a interior.



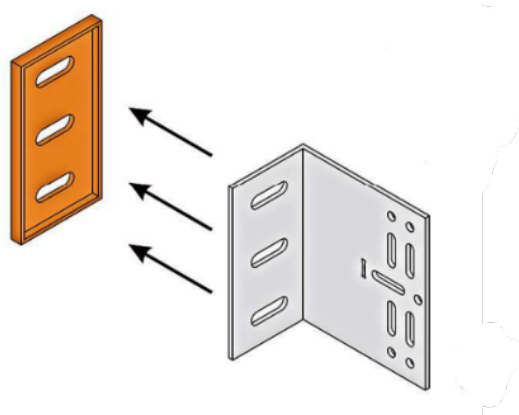
**F1\_ FACHADA PRINCIPAL:**

La fachada principal responde a toda la fachada exterior del edificio, dando tanto al pasaje como a la plaza trasera. Las capas serán enumeradas de exterior a interior.

1. LAMA DE PROTECCIÓN Y FACHADA. PIEZA CERÁMICA EXTRUIDA. Sistema de piezas cerámicas de 0.55 ó 1.10 m de largo, y 0.18 ó 0.09 de ancho. Mediante su composición se abren huecos en terrazas, zonas comunes o se crean protecciones frente a vistas y soleamiento. La pieza cerámica es extruida en taller, diseñada a medida, pero completamente compatible con el sistema

**FAVEKER.** Resistencia a fuego A1, incombustible.

**SISTEMA DE FIJACIÓN HORIZONTAL/  
HORIZONTAL FIXING SYSTEM**



2 y 3. MONTANTE VERTICAL. PERFIL DE ALUMINIO COLOR NEGRO. Fijado a las ménsulas de sustentación mediante tornillo metal-metal autorroscante. Contiene las piezas de fijación de las lamas con la correspondiente junta elástica. Clasificación al fuego según EN 13501: A1/B-s1, d0

4. SISTEMA DE FIJACIÓN. MÉNSULA DE SUSTENTACIÓN. 120 mm. Fijadas a la hoja portante (madera) mediante tornillos con taco de compresión al hormigón y tornillo hexagonal a madera. Flaveke

5. GOMA ELASTICA. TERMOSTOP MENSULA 120. Colocada entre la hoja soporte y la mensula de sustentación. Flaveke

6. LÁMINA IMPERMEABLE. HOMESEAL LDS 0,02 UV. Colocada sobre la composición tipo "cajón" de rastreles y aislantes, dejando pasar las mensulas mediante corte de la misma. Esta lámina resiste los rayos UV, es traspirable y tiene una clasificación al fuego de B-s1-d0. Knauf

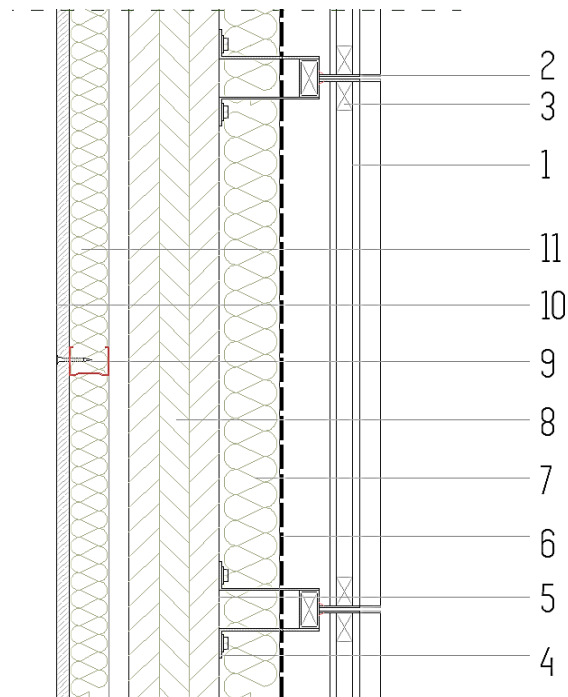
7. AISLANTE TÉRMICO. LANA DE ROCA DENSIDAD 70 kg/m<sup>3</sup>. e: 60 mm. 49 x 120 cm. Schineider. Sobre rastreles de madera protegidos a la intemperie y con tratamiento ante fuego ambos autoclave.

8. ESTRUCTURA PORTANTE. MADERA CONTRALAMINADA. EGO CLT 90. Egoin  
Resistencia al fuego B-S1-d0

9. MONTANTE PARA CARTÓN YESO. MONTANTE TIPO C DE CHAPA GALVANIZADA DE ACERO. e: 0.6 mm. Knauf. Reacción al fuego A1

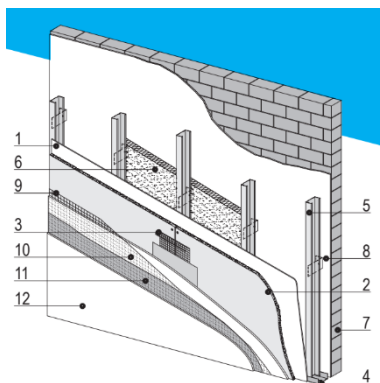
10. PLACA DE CARTÓN YESO. PLACA KNAUF UNIVERSAL. e: 1.2 cm. A2-s1,d0 (B) UNE-EN 520

11. AISLANTE TÉRMICO. LANA DE ROCA DENSIDAD 50 kg/m<sup>3</sup>. e: 40 mm. 49 x 120 cm. Schneider



## F2\_ FACHADA LATERAL:

La fachada lateral es la que pertenece a los espacios comunes de las viviendas, donde aparecen las pasarelas. Se compone de un material homogéneo como acabado, una cámara no ventilada y un aislamiento de fibra de madera. Se opta por un sistema SISTEMA AQUAPANEL WL121C, por proporcionar una piel completamente continua y sin junta. Exceptuando los perfiles metálicos, que serán sustituidos por otros de madera tratada.



1. PINTURA LISA BLANCA. Pintura lisa flexible GRC elástica al siloxano en base acuosa, de color blanco, que se aplica sobre la imprimación GRC AQUAPANEL® + IMPERMEABILIZACIÓN GRC AQUAPANEL. Para consolidar y regularizar el mortero superficial AQUAPANEL® antes de dar el acabado con la pintura lisa flexible AQUAPANEL.

2. MORTERO SUPERFICIAL BLANCO AQUAPANEL + MALLA SUPERFICIAL DE FIBRA DE VIDRIO PARA RESISTIR TRACCIONES SUPERFICIALES.

3. TRATAMIENTO DE JUNTAS. MORTERO DE JUNTAS GRIS AQUAPANEL. Para fijar la malla de juntas entre placas.

4. CINTA JUNTAS AQUAPANEL. e: 10 cm

5. PLACA DE CEMENTO AQUAPANEL OUTDOOR. PLACA KNAUF AQUAPANEL CEMENT BOARD OUTDOOR.

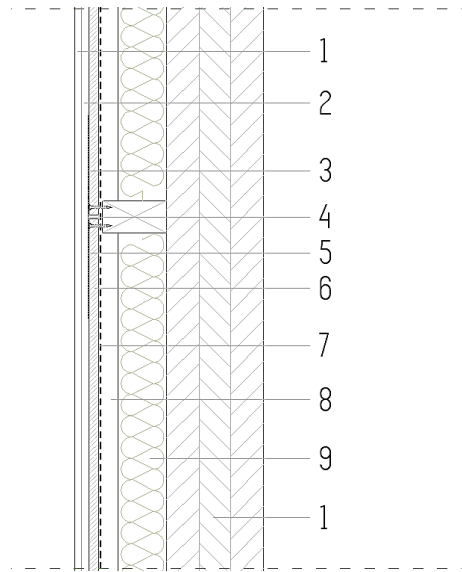
6. BARRERA DE AGUA AQUAPANEL. LÁMINA RESISTENTE AL AGUA Y VIENTO CON PERMEABILIDAD A VAPOR DE AGUA

7. CÁMARA DE AIRE NO VENTILADA. e: 2 cm

8. AISLANTE TÉRMICO. LANA DE ROCA DENSIDAD 70 kg/m<sup>3</sup>. e: 60 mm. 49 x 120 cm. Schineider. Sobre rastreles de madera protegidos a la intemperie y con tratamiento ante fuego ambos autoclave.

9. ESTRUCTURA PORTANTE. MADERA CONTRALAMINADA. EGO CLT 120. Egoin Resistencia al fuego B-S1-d0





### F3\_ FACHADA MEDIANERA:

Este tipo de fachada corresponde al mismo tipo que la anterior, pues proyectualmente es una de las laterales, no obstante tiene la particularidad de ser medianera y por tanto va a variar ligeramente de las anteriores.

En este caso, la impermeabilización del panel se va a tratar por el exterior, pero dado que es medianera y por tanto inaccesible se colocará sobre el panel una lámina impermeable, tras esta y ocupando el hueco de medianera, un aplacado de XPS sobre la misma. Una vez colocado se realizara sobre el propio panel el mismo sistema AQUAPANEL, descrito anteriormente.

### CI\_ CUBIERTA EXTENSIVA

La cubierta del proyecto es un elemento importante, pues dada la baja altura del edificio y las torres cercanas tendrá que ser tratada como una fachada más. Por esta razón se contempla la opción de ejecutar una cubierta extensiva, sin mucha vegetación ni mantenimiento, pero que evite la típica cubierta de grava y disimule las recogidas de agua y otras instalaciones.

El sistema elegido es **"Sedum Tapizante" con Floradrain® FD 25-E**, Es un ajardinamiento simple que requiere de poco mantenimiento, para cubiertas con ligeras pendiente hasta 8% (en el caso del proyecto % max = 2%), sustituye a la grava y además actúa como protección térmica, el peso es menor que la propia grava, saturada puede llegar a un máximo de 120 kg/m<sup>2</sup>.

El sistema es resistente a las chispas arrastradas por el viento y en cuanto a la protección contra incendios se considera como "techo duro" según la normativa alemana DIN 4102, parte 7.

Las capas del sistema serán las siguientes (de abajo hacia arriba):

1. ESTRUCTURA PORTANTE. MADERA CONTRALAMINADA. EGO CLT 160. Egoín. Resistencia al fuego B-S1-d0
2. Barrera de vapor: ROTHOBLOSS VAPOR 140, colocada mediante grapas, con los solapes correspondientes
3. AISLANTE TÉRMICO Y FORMACIÓN DE PENDIENTE: Ambas se resuelven con el mismo sistema. Bloques de poliestireno expandido EFIPOR BASIC PENDIENTES 037. Con un espesor mínimo de 10 cm y un máximo según pendiente al 2%
4. CAPA SEPARADORA: Geotextil DANOFELT® PY 300
5. LAMINA IMPERMEABLE: Lámina sintética sin armadura a base de Etileno Propileno Dieno (EPDM). Esta lámina es resistente a la intemperie y los rayos U.V. y antirraíz. SURE SEAL NR EPDM 1.5 Negro

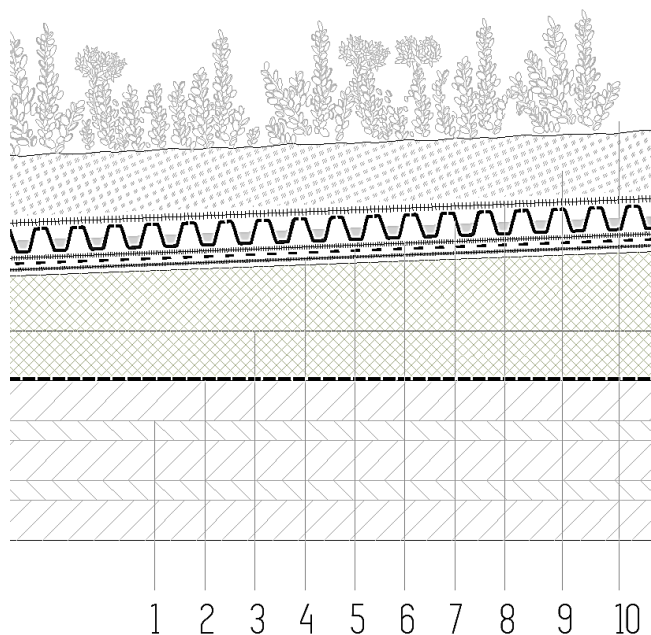
6. MANTA PROTECTORA Y RETENEDORA SSM 45: Manta de fibra de poliéster / polipropileno de gran calidad. Resistente a la descomposición, con capacidad protectora testada según normativa EN ISO 13428. e: 5 mm, peso 470 g/m<sup>2</sup>. Zinco.

7. FLORADRAIN® FD 25-E: Elemento de drenaje y de retención de agua en poliolefina reciclada; altura 25 mm; resistencia a la compresión aprox. 270 kN/m<sup>2</sup>, posee cavidades para retener el agua y aperturas de aireación y difusión, además de un sistema de canales multidireccionales por la cara inferior; capacidad de drenaje conforme a la normativa EN ISO 12958; suministro e instalación de acuerdo a las instrucciones del fabricante. ZinCo

8. FILTRO SISTEMA SF. Filtro agujeteado de polipropileno termosoldado por ambas caras, peso aprox. 100 g/m<sup>2</sup>, resistencia al punzonamiento CBR según normativa EN ISO 12236: aprox. 1100 N, resistencia clase 2, permeabilidad (H50) según normativa EN ISO 11058: aprox. 70 l/(m<sup>2</sup>·s), apertura de poro (O90) según normativa EN ISO 12956: aprox. 95 µm, suministro y colocación según instrucciones del fabricante. Zinco

9. ZINCOTERRA "SEDUM: Compuesto de Zincolit® (cerámica especialmente escogida y triturada) y otros componentes minerales, mezclados con Zincohum® (compost vegetal) y turba rubia.

10. PLANTAS SEDUM TAPIZANTE.



## C2\_ CUBIERTA TRANSITABLE – TERRAZAS

1. ESTRUCTURA PORTANTE. MADERA CONTRALAMINADA. EGO CLT 160. Egoin. Resistencia al fuego B-S1-d0

2. Barrera de vapor: ROTHOBLAAS VAPOR 140, colocada mediante grapas, con los solapes correspondientes

3. FORMACIÓN DE PENDIENTE: Bloques de poliestireno expandido EFIPOR BASIC PENDIENTES 034. Con un espesor mínimo de 10 cm y un máximo según pendiente al 2% fabricados a medida.

4. CAPA SEPARADORA: Geotextil DANOFELT® PY 300

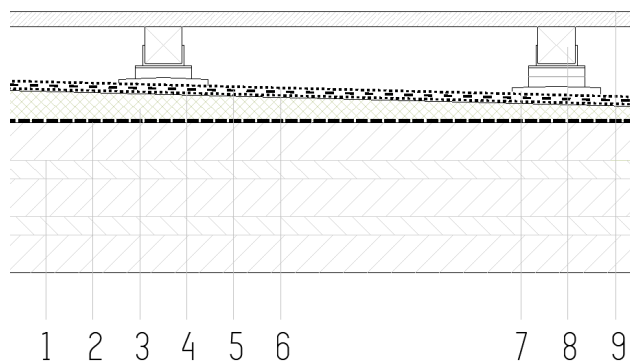
5. LAMINA IMPERMEABLE: Lámina sintética sin armadura a base de Etileno Propileno Dieno (EPDM). Esta lámina es resistente a la intemperie y los rayos U.V. y antirraiz. SURE SEAL NR EPDM 1.5 Negro

6. CAPA SEPARADORA: Geotextil DANOFELT® PY 300.

7. SOPORTE AUTONIVELANTE SE. Regulable en altura y autonivelante, pendientes entre el 0% y el 5%. Soportes para madera.

8. RASTREL DE MADERA. Liston de madera cepillada, protegido a fuego e intemperie mediante tratamiento autoclave. Atornillado al soporte autonivelante mediante tornillería.

9. TARIMA EXTERIOR COMPOSITE. Suelo composite de madera con acabado estriado en color antracita de 220 x 14,5 x 2,1 cm. Resistencia al fuego de B,s2-d0 EN 13501.



## MI\_ MURO IMPERMEABILIZACIÓN EXTERIOR.

Teniendo un muro tipo flexoresistente con impermeabilización por el exterior deberemos atender a las capas que garantizarán su impermeabilización. Este tipo de muro lo encontraremos en todo el perímetro del edificio, excepto en el límite con las viviendas existentes, cuyo sistema de impermeabilización será por el exterior.

El muro base se realiza de hormigón armado, de 35 cm de espesor, actúa como contención del sótano en su perímetro, al otro lado, practicable durante la ejecución de la obra se permite la colocación de drenante.



**1. MURO DE HORMIGON ARMADO.** Muro de 3 m de altura y 35 cm de espesor. Hormigón HA-30/B/20/IIb.

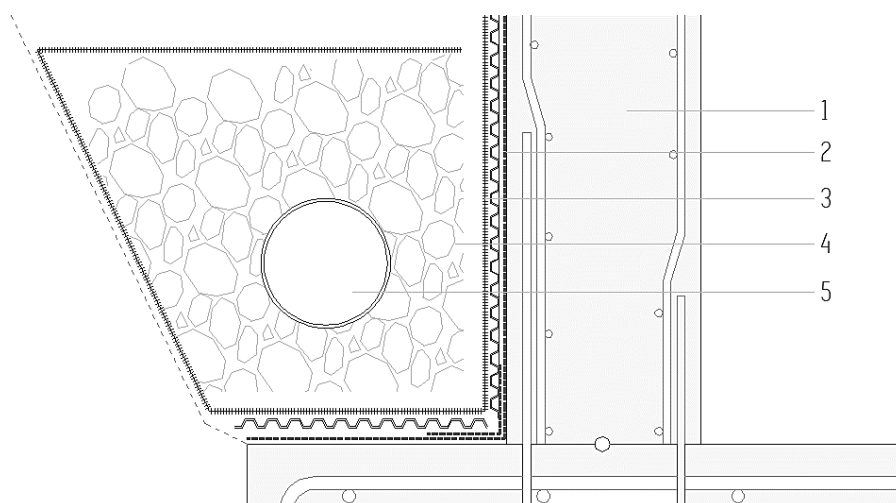
**2. IMPERMEABILIZACIÓN:** POLITABER AUTOADHESIVA POL PY 30 M. La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante autoadhesiva tras imprimación con PRIMER EAL ó PRIMER SR.

La lámina será de los tipos: LBM-30. A partir de 1,5 metros, debido al empuje del muro y el nivel de presión de agua, se utilizará una LBM-30-FP.

**3. CAPA DRENANTE.** Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre la impermeabilización y el terreno. Se tratará de una capa drenante de material prefabricado a base de lámina nodular, de cómo mínimo 6 mm de altura de nódulo, con fieltro sintético filtrante adherido, tipo ChovADREN DD.

**4. GEOTEXTIL.**

**5. TUBO DRENANTE.** Debe colocarse en el arranque del muro un tubo drenante conectado a la red de saneamiento.



**M2\_ MURO IMPERMEABILIZACIÓN INTERIOR.**

(ver en cumplimiento de HS y en planimetría)

**SI\_ SUELO EN CONTACTO CON EL TERRENO.**

Todo suelo en contacto con el terreno del proyecto tendrá la solución descrita. Parte de una losa arriostrante de sótano, encargada de arriostrar los pilotes y de establecer el límite estanco entre el suelo y el interior.



1- LOSA ARRIOSTRANTE: Losa de cimentación de hormigón armado HA-30/B/20/IIa y acero UNE-EN 10080 B 500 S,

Este hormigón debe ser hidrófugo y de retracción moderada mediante los aditivos correspondientes.

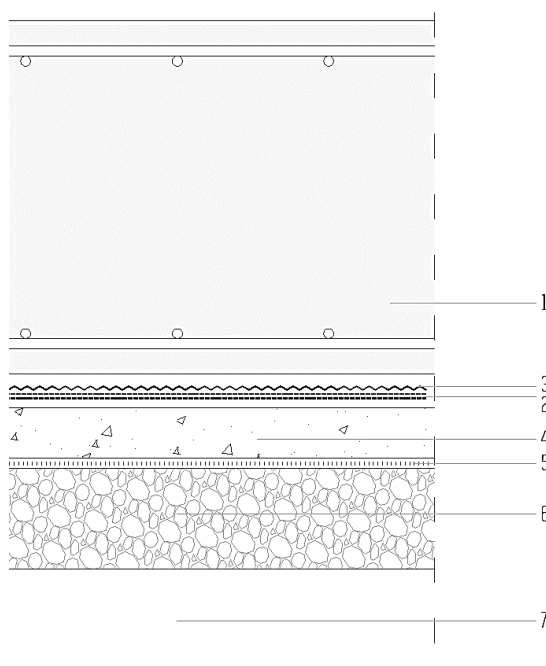
2 y 3. LAMINA IMPERMEABLE adherida al hormigón de limpieza, sobre esta una capa antipunzonamiento. Por ser una placa, esta lamina deberá ser doble. Sistema DANOSA ESTERDAN 30 P ELAST. AUTOADHESIVO.

4. HORMIGÓN DE LIMPIEZA de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.

5. FILM POLIETILENO NEGRO G-400. Polietileno de baja densidad (LDPE). Peso 110 gr/m<sup>2</sup>

6.. CAPA DE GRAVA. E: 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm

7. TUBO DRENANTE. Debe colocarse en el arranque del muro un tubo drenante conectado a la red de saneamiento.



## 1.4. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA HE-1.

La zona climática según CTE-DB-HE-1apéndice B tabla B.1 para la ciudad de Sevilla es B4.

Los parámetros característicos de la envolvente estarán condicionados por esta zona (A4), siendo los valores límites según el CTE-DB-HE-1 apéndice D, punto D2.8:

-Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno: **UM lim: 0,82 W/m<sup>2</sup> K**

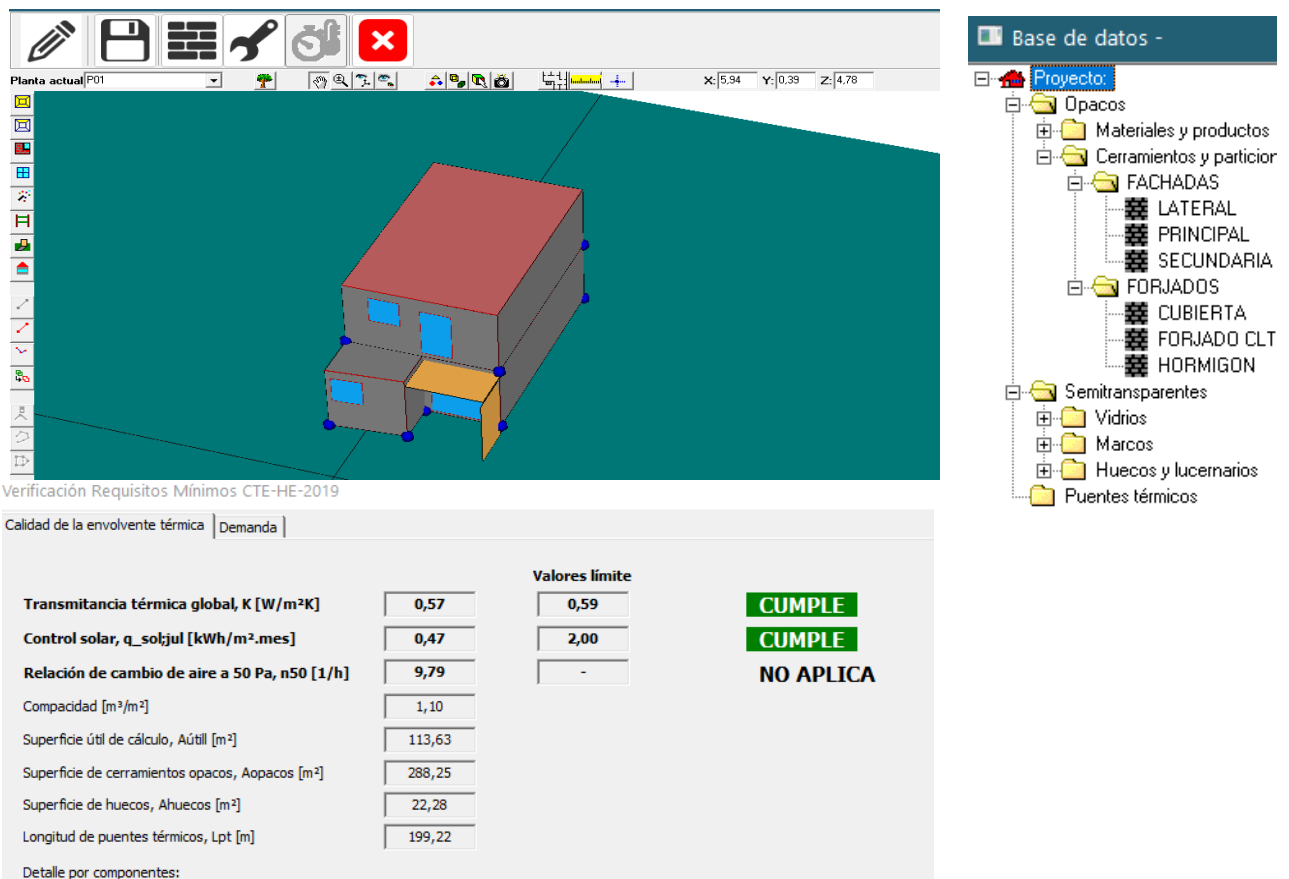
-Transmitancia límite de suelos **USlim: 0,52 W/m<sup>2</sup> K**

-Transmitancia límite de cubiertas **UClim: 0,45 W/m<sup>2</sup> K**

-Factor solar modificado límite de lucernarios **FLim: 0,28**

Se muestran algunos de los datos más característicos introducidos en el programa de cálculo (Herramienta Unificada Lider Calener).

Se ha introducido el caso de dos viviendas como simplificación del caso de estudio. Se ha estudiado el caso más desfavorable, en la que la vivienda superior limita con cubierta y la inferior simularía las que se encuentran elevadas sobre el espacio público. En la mayoría de los casos son tres las viviendas que se apilan y de igual modo se suelen encontrar pareadas, no obstante, se decide por este modelo debido la cantidad de paños al exterior que contiene. Si este caso es favorable, los demás que tienen mejores condiciones también lo serán.



Verificación Requisitos Mínimos CTE-HE-2019

Calidad de la envolvente térmica | Demanda

		Valores límite	
Transmitancia térmica global, K [W/m <sup>2</sup> K]	0,57	0,59	<b>CUMPLE</b>
Control solar, q_soljul [kWh/m <sup>2</sup> .mes]	0,47	2,00	<b>CUMPLE</b>
Relación de cambio de aire a 50 Pa, n50 [1/h]	9,79	-	<b>NO APLICA</b>
Compacidad [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	1,10		
Superficie útil de cálculo, Aútil [m <sup>2</sup> ]	113,63		
Superficie de cerramientos opacos, Aopacos [m <sup>2</sup> ]	288,25		
Superficie de huecos, Ahuecos [m <sup>2</sup> ]	22,28		
Longitud de puentes térmicos, Lpt [m]	199,22		

Detalle por componentes:

Base de datos - Proyecto:

- Opacos
  - Materiales y productos
  - Cerramientos y particior
    - FACHADAS
      - LATERAL
      - PRINCIPAL
      - SECUNDARIA
    - FORJADOS
      - CUBIERTA
      - FORJADO CLT
      - HORMIGON
  - Semitransparentes
    - Vidrios
    - Marcos
    - Huecos y lucernarios
    - Puentes térmicos

### -Fachada lateral.

Grupo FACHADAS

Nombre

Composición del Cerramiento:  
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Placas de yeso armado con fibras minerales	0,020	0,250	900	1000	
2	Cámara de aire sin ventilación vertical 5 cm					0,180
3	MW Lana mineral [0.05 W/(mK)]	0,050	0,050	40	1000	
4	Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,120	0,150	480	1600	
5						

Grupo Material


Material

Espesor [m]

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U\_M  [W/m²K]  
 U\_C  [W/m²K]  
 U\_S  [W/m²K]

Aceptar



### -Fachada principal.

Grupo FACHADAS

Nombre

Composición del Cerramiento:  
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Teja cerámica-porcelana	0,030	1,300	2300	840	
2	Cámara de aire ventilada, flujo descendente					0,130
3	Cámara de aire ventilada, flujo descendente					0,130
4	MW Lana mineral [0.031 W/(mK)]	0,060	0,031	40	1000	
5	Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,100	0,150	480	1600	
6	Cámara de aire sin ventilación vertical 2 cm					0,170
7	MW Lana mineral [0.031 W/(mK)]	0,040	0,031	40	1000	
8	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020	0,250	825	1000	
9						

Grupo Material

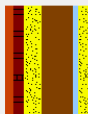
Material

Espesor [m]

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U\_M  [W/m²K]  
 U\_C  [W/m²K]  
 U\_S  [W/m²K]

Aceptar





**-Cubierta**

Grupo FORJADOS

Nombre

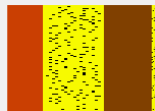
Composición del Cerramiento:  
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Tierra vegetal [d < 2050]	0,120	0,520	2000	1840	
2	EPS Poliestireno Expandido [ 0.037 W/(mK)]	0,200	0,038	30	1000	
3	Conifera de peso medio 435 < d < 520	0,160	0,150	480	1600	
4	MW Lana mineral [0.04 W/(mK)]	0,020	0,041	40	1000	
5	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020	0,250	825	1000	
6						

Grupo Material

Material   Espesor (m)

U\_M  [W/m²K]  
 U\_C  [W/m²K]  
 U\_S  [W/m²K]



El cumplimiento del HE-0 se encuentra en el Anexo 7\_CUMPLIMIENTO DE HE0, donde se adjuntan el certificado de eficiencia energética del edificio y la verificación de requisitos de HE0 Y HE1.

## 1.5. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA SI.

ELEMENTOS SEPARACIÓN ENTRE <b>VIVIENDAS</b>	EI 60
PAREDES TECHOS Y PUERTAS <b>APARCAMIENTO</b>	EI 120
PAREDES TECHOS Y PUERTAS <b>VIVIENDAS</b>	EI 60
<b>PUERTAS</b> DE PASO ENTRE SECTORES (T = mitad tiempo de la pared)	EI2-TC5
CONDUCTO EXTRACCIÓN COCINAS	EI 30
TECHOS Y PAREDES DE ZONAS OCUPABLES (no interior vivienda)	C-S2, d0
SUELO DE ZONAS OCUPABLES	E <sub>FL</sub>
TECHO APARCAMIENTO Y RECINTOS DE R. ESP.	B-s1, d0
SUELOS APARCAMIENTO Y RECINTOS DE R. ESP.	B <sub>FL</sub> -s1
TECHO Y PARED ESPACIOS OCULTOS NO ESTANCOS	B-s3,d0
FACHADA VENTILADAS	B-s3,d2
MEDIANERAS	EI 120
FACHADAS DISTINTO SECTOR ENFRENTADAS	3 m
RESISTENCIA ESTRUCTURA VIVIENDAS	R 60
RESISTENCIA ESTRUCTURA SÓTANO	R 120

## 1.6. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA HR.

RECINTO RECEPTOR	RECINTO EMISOR	Aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos: colindantes horizontal o verticalmente
<b>Recintos Protegidos</b>	Cualquier otro recinto de otra unidad de uso diferente	$D_{nTA} > 50$ dBA. (1) Si comparten puertas y ventanas ( $R_A$ puerta o ventana $> 30$ dBA y $R_A$ muro $> 50$ dBA)
	Zona común	$D_{nTA} > 50$ dBA. (1) Si comparten puertas y ventanas ( $R_A$ puerta o ventana $> 30$ dBA y $R_A$ muro $> 50$ dBA)
	Recinto de instalaciones o de actividad	$D_{nTA} > 55$ dBA.
	Ruido exterior	Tabla 2.1 $D_{2m,nT,At} \geq (30 - 47)$ dBA En función del tipo de ruido que predomine, el Ld y el tipo de edificio
<b>Recintos Habitables</b>	Cualquier otro recinto habitable	$D_{nTA} > 45$ dBA. (1) Si comparten puertas y ventanas. ( $R_A$ puerta o ventana $> 20$ dBA y $R_A$ muro $> 50$ dBA)
	Zona común	$D_{nTA} > 45$ dBA. (1) Si comparten puertas y ventanas. ( $R_A$ puerta o ventana $> 20$ dBA y $R_A$ muro $> 50$ dBA)
	Recinto de instalaciones o de actividad	$D_{nTA} > 45$ dBA. (1) Si comparten puertas y ventanas. ( $R_A$ puerta o ventana $> 30$ dBA y $R_A$ muro $> 50$ dBA)
<b>Medianerías</b>	Entre recintos protegidos y habitables de edificios distintos colindantes	$D_{2m,nT,At} > 40$ dBA (Cada uno de los cerramientos de la medianería)
<b>Tabiquería</b>		$R_A > 33$ dBA

Se cumplen las limitaciones por el CTE DB HR, para ello se han realizado las comprobaciones pertinentes mediante la herramienta de cálculo facilitada por la propia norma.

Se adjunta ANEXO \_ CUMPLIMIENTO DEL CTE DB-HR: PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

## 5. PROPUESTA DE INSTALACIONES Y ACONDICIONAMIENTO PARA EL EDIFICIO

### 5.1 \_ SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

SI-I\_ PROPAGACIÓN INTERIOR.

#### a. Compartimentación

El edificio se compartimenta de acuerdo a la **Tabla 1.1 del SI-I** y la resistencia al fuego de los elementos separadores satisfacen lo exigido en la **Tabla 1.2 del SI-I**.

Se compartimentará de la siguiente manera:

-Aparcamiento: Constituye un sector de incendio, cuya comunicación se realiza a través de vestíbulo de independencia.

-Vivienda: En este proyecto residencial las viviendas se agrupan verticalmente (cuya separación será EI60 en forjados), en horizontal salvo las que se encuentran pareadas (cuya separación también será EI60), se conciben como sectores independientes. Así, encontramos un sector por cada grupo de viviendas.

**Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio<sup>(1) (2)</sup>**

Elemento	Resistencia al fuego			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: <sup>(4)</sup>				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 <sup>(5)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento <sup>(6)</sup>	EI 120 <sup>(7)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	El t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

El edificio tiene una altura de evacuación menos de 15 m, por tanto, los paramentos delimitadores serán EI 120 en aparcamiento y EI 60 en viviendas.

## b. Locales y zonas de riesgo especial.

En este caso se atenderá a la tabla 2.1 y 2.2 del CTE DB SI. Encontramos:

**Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios**

Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
- Uso del local o zona	S = superficie construida V = volumen construido		
<b>En cualquier edificio o establecimiento:</b>			
- Almacén de residuos	5<S≤15 m <sup>2</sup>	15<S ≤30 m <sup>2</sup>	S>30 m <sup>2</sup>
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P: total	P≤2 520 kVA	2520<P<4000 kVA	P>4 000 kVA
<b>Residencial Vivienda</b>			
- Trasteros <sup>(4)</sup>	50<S≤100 m <sup>2</sup>	100<S≤500 m <sup>2</sup>	S>500 m <sup>2</sup>

-Almacén de residuos: De 14 m<sup>2</sup>, Riesgo bajo,

-Local contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución.: Riesgo bajo

-Centro transformación: Situado en el exterior, Riesgo bajo.

-Trasteros: 183 m<sup>2</sup>. Riesgo medio. Precisa vestíbulo.

	M2	RIESGO	RESISTENCIA ESTRUCTURA	R. PAREDES TECHOS	PUERTAS COMUNICACIÓN	REC. MAX
ALMACEN RESIDUOS	14	BAJO	R90	EI90	EI2 45-C5	<25
CONTADORES ELECTRICIDAD	5	BAJO	R90	EI90	EI2 45-C5	<25
CENTRO TRANSFORMACIÓN	15	BAJO	R90	EI90	EI2 45-C5	<25
TRASTEROS	183	MEDIO	R120	EI120	2 x EI2 30-C5	<25

### c. Paso de instalaciones y espacios ocultos.

Las instalaciones, de manera general, no atravesarán sectores diferentes más que cuando conecten con el espacio reservado para paso de instalaciones en algunos puntos del aparcamiento.

Para las bajantes de residuales y pluviales a sótano, cumplen El 120 dado que el patinillo posee esa resistencia, mediante revestimiento de placas por el exterior que cumplan esa característica.

Para el resto de instalaciones como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc, que atraviesen vestíbulos de independencia, lo harán por un falso techo correctamente protegido mediante placas de dicha resistencia El 120, de manera que asegure la efectividad de ese vestíbulo.

### d. Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y mobiliario.

Según **tabla 4.1** del CTE DB SI.

**Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos**

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>	
	De techos y paredes <sup>(2)(3)</sup>	De suelos <sup>(2)</sup>
Zonas ocupables <sup>(4)</sup>	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial <sup>(5)</sup>	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(6)</sup>

**Zonas ocupables:** Elementos en accesos a viviendas no protegidos deberán cumplir C-s2, d0. Las fachadas laterales y pasarelas cumplen esta condición.

*"Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas."* No obstante, el material CLT cuenta con un grado de reacción al fuego de

**Aparcamientos y recintos de riesgo especial:** En aparcamiento, cuarto de basuras y contadores eléctricos deberá cumplir **B-s1, d0**.

## SI-2\_ Propagación exterior:

### a. Medianeras y fachadas.

Las medianeras que separan el proyecto de los elementos colindantes tendrá resistencia EI 120.

Sera importante este apartado por contener una medianera en el proyecto con las viviendas existentes y por considerar cada conjunto de viviendas un sector.

Se comprueba que en fachadas a 180° que  $d > 0.5$  m

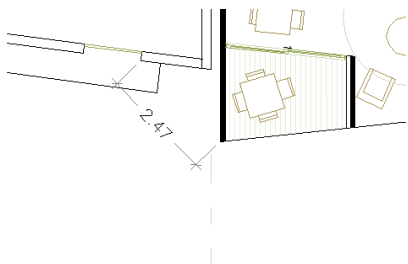


Tabla 2.1. Densidades de ocupación<sup>(1)</sup>

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula
	Aseos de planta	3
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Aparcamiento <sup>(2)</sup>	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15
	En otros casos	40

## SI-3\_ Evacuación de ocupantes

### a. Cálculo ocupación

	M2/P	M2	OCUPACIÓN
VIVIENDA (1)	20	63	3,15
VIVIENDA (6)	20	378	18,90
APARCAMIENTO	40	822	20,55

### a. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.

Se indican en los planos de protección contra incendios.

En aparcamiento, se disponen dos salidas de planta, cuyos recorridos no exceden de 50 m. Las escaleras de sótano, son especialmente protegidas, pues disponen de vestíbulo de independencia. En su evacuación ascendente puede prescindir de vestíbulo en la planta de llegada por ser exterior.

Las escaleras del proyecto interiores son escaleras abiertas al exterior, pues comunican con un patio de diámetro mayor a  $h/3$ . ( $h=13$ ;  $13/3=4.33$  m), son consideradas por tanto escaleras especialmente protegidas. (Ver planimetría)

En el caso de desalojo de viviendas, cada salida de recinto tiene únicamente una salida de planta, que será el desembarco de la escalera perteneciente a esa planta.

No obstante, si considerásemos la salida de planta como el desembarco de la escalera de la planta baja, entendiendo el conjunto de escaleras y pasarelas como "una sola planta" también cumplirían los 25 m necesarios. Una vez llegados a esta planta, además de tener dos salidas de planta también se cumplen los recorridos. 15m hasta bifurcación y 35m hasta exterior del edificio.

#### **b. Cálculo de elementos de evacuación**

- Las escaleras que se usen para evacuación siempre tendrán 1.20 m
- Las pasarelas o galerías no tendrán tramos más estrechos de 1 m
- Las puertas de salida serán de 1.20 m

No obstante, la evacuación de las plantas superiores se hará a partir de las franjas a las que responden las pasarelas, teniendo un total máximo de 11 viviendas y ocupación de 35 personas. En la planta baja donde la evacuación ya si es horizontal se deberían realizar las hipótesis de bloqueo al encontrar dos posibles salidas, no obstante, en esta planta todos los elementos están sobredimensionados.

#### **c. Puertas situadas en recorridos de evacuación**

Las puertas de salida de edificio al estar previstas para más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

#### **d. Señalización de los medios de evacuación**

Se prevé en el proyecto las señales de salida, de uso habitual o de emergencia definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Letrero SALIDA en todas las salidas de planta/salidas de edificio.
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativa que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación se colocará el rótulo SIN SALIDA.
- Se emplearán luminarias de emergencia autónomas de tecnología LED.

### **SI-4\_ Instalación de protección contra incendios**

#### **a. Dotación de instalaciones de protección contra incendios**

Se deberá cumplir según tabla 1.1 SI-4 (Ver planimetría)



- Extintores (21ª y 113B): Cada 15 m y en local de riesgo especial. (Ver planimetría)

- Bocas de incendio equipadas: En aparcamiento, Al ser mayor que 500m<sup>2</sup> debemos colocarlas. Serán de tipo flexible, de 25mm de diámetro y longitud 20metros. Colocada sobre soporte rígido, a 5 m de salida de sector, sin obstáculos para su correcto uso.

#### **b. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios.**

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1. (Ver planimetría)

#### **SI-5\_ Accesibilidad de bomberos**

Las fachadas donde se sitúan los accesos limitan con una amplia plaza del espacio público, donde el camión de bomberos podría llegar sin ningún problema sin superar el límite de 23 metros (dada su altura de 15 m de altura de evacuación).

Las fachadas dispondrán de huecos que permitan al personal del servicio de extinción de incendios el acceso desde el exterior. Dichos huecos aparecerán en toda la planta, con una altura de alféizar inferior a 1,20 m respecto al nivel de suelo y dimensiones horizontal y vertical de 0,80 x 1,20 m, respectivamente. La distancia entre dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m.

## 5.2. CUMPLIMIENTO DE ACCESIBILIDAD

El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de sus características de diseño, construcción y mantenimiento (Art. 12 de la Parte I de CTE). Para verificar dicha condición, procedemos con los siguientes nueve puntos del documento

### a. Resbaladidad de suelos:

- Zonas interiores secas con pendiente menor del 6%: Clase 1
- Escaleras interiores: Clase 2
- Zonas interiores húmedas como cocinas y baños con pendiente menor del 6%: Clase 2
- Zonas exteriores: Clase 3

En las zonas exteriores se asegura mediante tratamiento del hormigón de forjado de aparcamiento. En zonas interiores mediante una solería que cumpla la condición.

**b. Desniveles:** En todo caso se ha tenido especial atención en que no se produzcan desniveles mayores a 55 cm, el punto más desfavorable serán los espacios de circulación públicos de planta baja. En esos puntos la tierra de las jardineras aseguran una distancia siempre menor a 30 cm.

**c. Escaleras:** Las escaleras públicas del edificio cumplirán con:

- La anchura de cada tramo será de 1,00 m. como mínimo según uso y ocupación
- La contrahuella será de 18,5 cm, como máximo, y la huella de 28 cm, como mínimo.
- Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos

Las "cajas de escaleras" que aparecen en el proyecto pertenecen a las viviendas y por tanto la restricción es ligeramente menor. No obstante como se trata de una escalera muy utilizada se ha dimensionado a favor.

**d. Rampas:** Existen dos rampas que descienden de la plataforma elevada de hormigón. Una de ellas, de tránsito general cumple las condiciones del SUA I. El caso de la segunda es de uso restringido

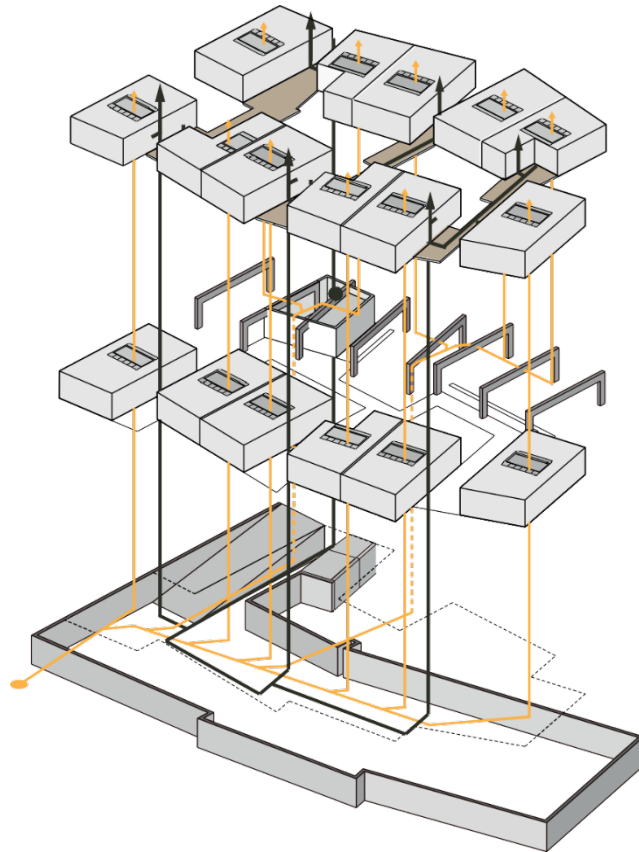


### 5.3. EXPLICACION GENERAL DE LAS INSTALACIONES

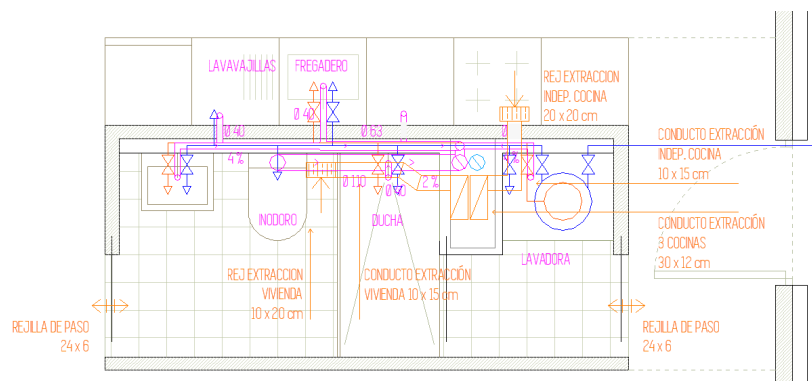
Previo a comentar cada una de las instalaciones del proyecto se va a realizar una explicación general de las mismas explicando conceptualmente el trazado de cada una para entender desde una visión lejana el recorrido que siguen de cada una de ellas.

En general podemos diferenciar a grandes rasgos **dos grupos** o paquetes de instalaciones, según su trazado en el edificio:

- ARQUETA SANEAMIENTO
- GRUPO PRESIÓN / CONTADORES
- RECORRIDOS SANEAMIENTO
- RECORRIDO FONTANERÍA/TELECO/ELECT
- ↕ CONTINUACIÓN VERTICAL A RESTO DE VIV.
- ← ENTRADA A VIVIENDAS



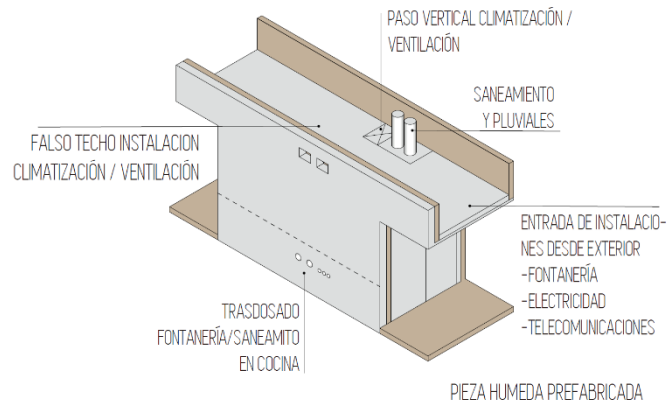
En un **primer grupo** se encontrarían los trazados de saneamiento, tanto aguas pluviales como residuales, su trazado vertical, desde las cubiertas y cada una de las viviendas se realiza por un espacio dentro de las viviendas destinado para ello, llegadas a sótano, se unifican correctamente y pasan a la arqueta general. (Ver planimetría)



En esta imagen superior de alguna manera se entiende la complejidad a nivel de instalaciones que tiene esta pieza. En su parte central se sitúa el hueco mencionado.

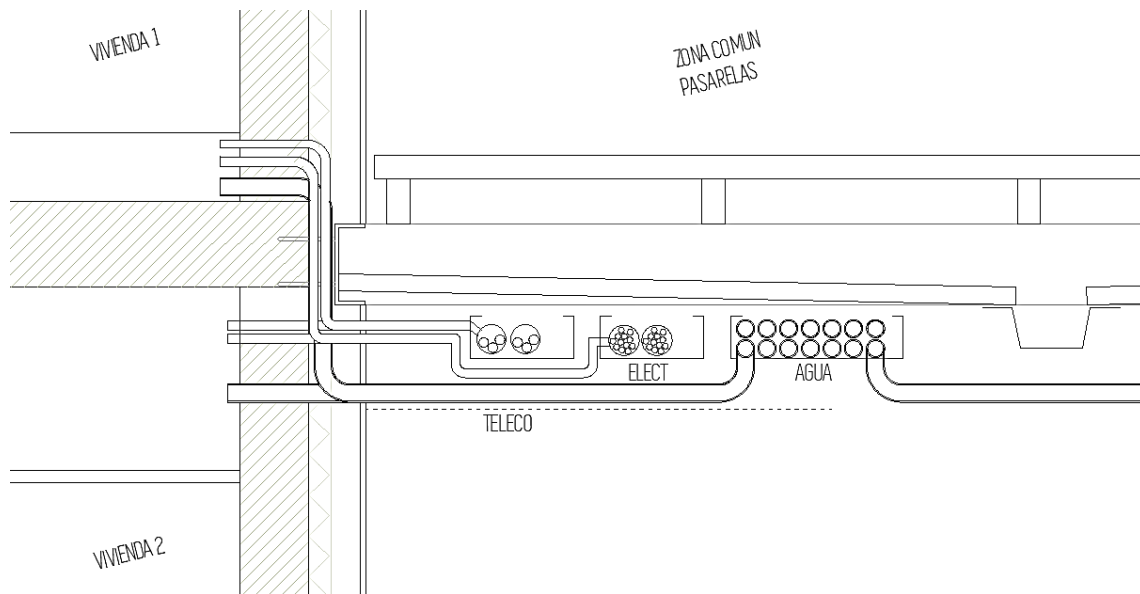
En un **segundo grupo**, con trazado completamente distinto se encuentran las instalaciones de fontanería (AFS), telecomunicaciones y electricidad, correctamente separadas con las distancias y protecciones oportunas. En este caso todas parten de sus correspondientes locales o armarios, por lo general en planta sótano o baja y discurren por las pasarelas, previstas del espesor correspondiente, hasta acometer a las viviendas.

Resulta muy importante entender el funcionamiento de la pasarela en cuanto a distribución y trazado de instalaciones, pues difiere de lo convencional y en algunos puntos puede resultar confuso. Para ello, se explica aquí, mediante detalles como funcionan.



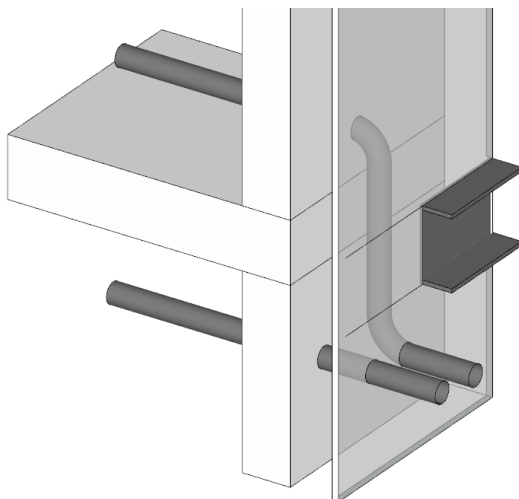
La Pieza Húmeda Prefabricada (PHP) posee en su parte superior un falso techo generoso y en su parte inferior un suelo técnico registrable. La razón de estos dos elementos es la necesidad de introducir las instalaciones en la vivienda. Por motivos higiénicos y funcionales de la vivienda este suelo solo se coloca en esta parte, pues es donde las tuberías pueden llegar a pasar dejando el resto de la vivienda libre de colocar cualquier otro tipo de suelo flotante.



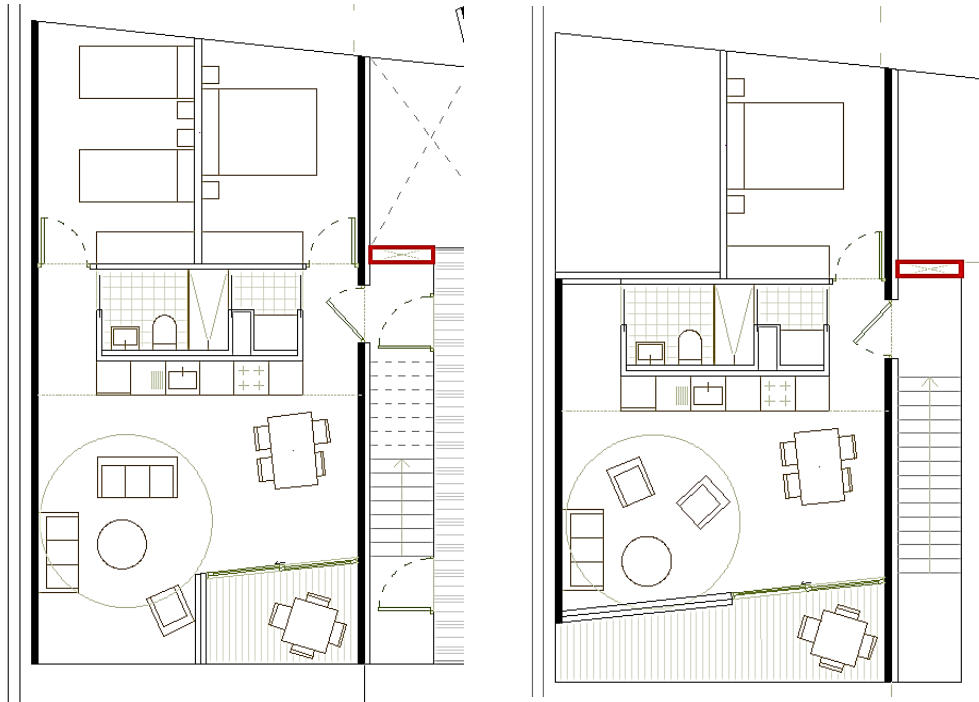


A la izquierda dos viviendas independientes, seccionada por la PHP, la superior coincide con el suelo técnico y la inferior con el falso techo. A la derecha la pasarela técnica seccionada, donde se ven las distintas instalaciones que discurren por ellas. Estas instalaciones tendrán los recubrimientos necesarios en cuanto a las exigencias reguladoras. El punto de atravesar la fachada (El 120) se realizará con unas piezas tipo Z del material adecuado. En todo momento se asegurará la distancia entre las instalaciones incompatibles, así como la estanqueidad al agua y la posición fontanería inferior / eléctrica superior, por posibles fugas.

Aclarar que estas instalaciones tanto en interior de la vivienda como en el falso techo de la pasarela son completamente registrables.

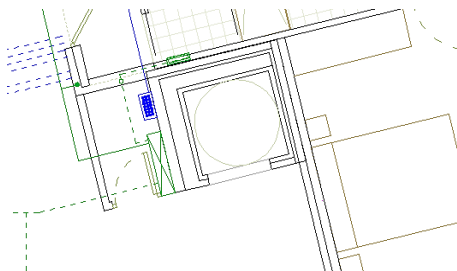


Por último, mencionar que las pasarelas no llegan a todas las viviendas y en ocasiones aparece la pieza "caja de escalera" un elemento adosado a la vivienda que además de ampliarla, le hace tener la entrada a la misma en un nivel inferior. Esta misma pieza de carácter ligero cuenta con un espacio a modo de conducto por el que elevar estas instalaciones a estos tipos de vivienda.



Como se ve en la imagen, la izquierda (planta inferior vivienda independiente) se entra por la parte inferior de caja de escalera, la cual está en contacto con la pasarela técnica. La derecha, (vivienda superior) mantiene el hueco vertical en contacto con la pieza húmeda por donde acometen las instalaciones.

Además, en cada franja transversal del proyecto, junto a los ascensores, se disponen unos espacios técnicos, destinados al paso vertical de instalaciones a las distintas, donde alojar los montantes de agua fría o los armarios de Telecomunicaciones necesarios por planta.



### 5.3. RECOGIDA DE AGUAS. SANEAMIENTO

Esta red será la encargada de conducir las aguas residuales del edificio y las pluviales recogidas en la cubierta del mismo hasta la red de evacuación de la ciudad, situada en la parte sur de la parcela, pegada a las viviendas existentes.

El sistema de evacuación de aguas que se plantea es un sistema del tipo separativo hasta la llegada de sótano donde pasa a ser mixto, pues, aunque actualmente no se cuenta con dicha red, queda prevista para en el futuro solo realizar intervención en la red colgada de sótano.

La evacuación de las viviendas, así como las pluviales de las cubiertas son canalizadas por un espacio reservado en el interior de las viviendas donde llegan a sótano, las viviendas que se sitúan elevadas disponen de zonas con falsos techos y perforaciones en los pórticos que permiten canalizarlas a ciertos puntos donde poder discurrir verticalmente también a sótano. Las arquetas llegan hasta una arqueta de bombeo que eleva las aguas a la cota de acometida, ya que algunos puntos se encuentran por debajo de la cota de acometida general, desde la arqueta de bombeo se llega a la arqueta sifónica, desde la cual se evacuan las aguas a la acometida.

El material empleado en todo su recorrido será el PVC, las arquetas serán prefabricadas de PVC y colocadas dentro de la losa de cimentación.

(Ver planimetría)

Anejo de cálculo de los ramales de saneamiento **(ANEJO A1)**

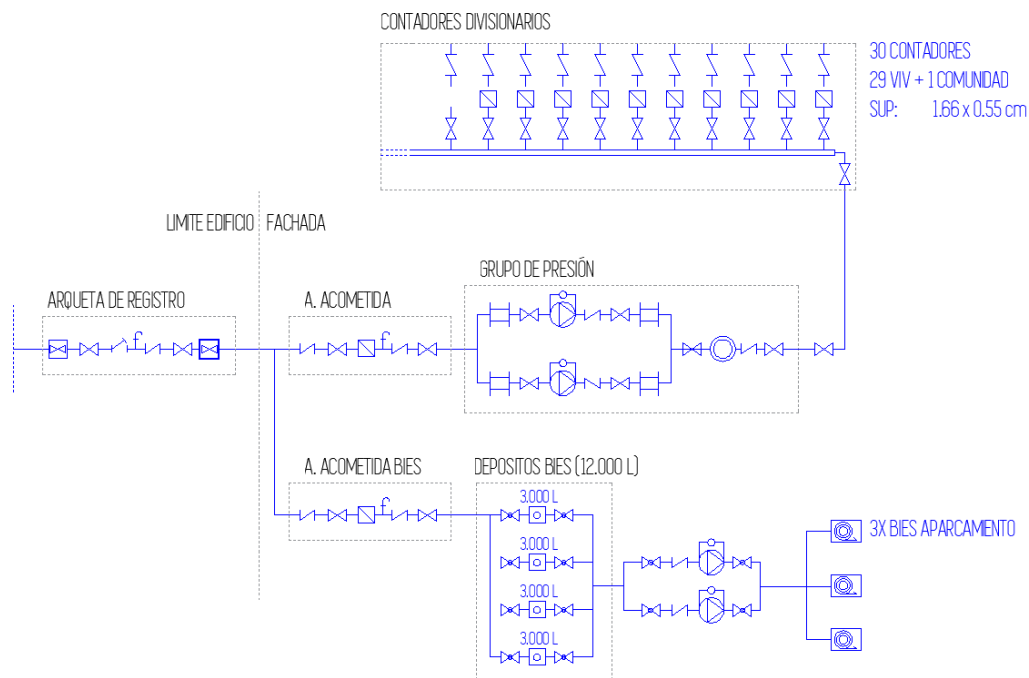
### 5.4. ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA SANITARIA

El abastecimiento de agua potable se realizará a través de la Red General Urbana de Sevilla. La presión de servicio que nos ofrece la empresa suministradora es de 18 m.c.a. en la acometida, cuya conexión se realizará con los elementos y las disposiciones constructivas prescritas por dicha empresa suministradora. Tras la conexión a la red pública, existirá una arqueta de registro, situada fuera de la alineación del edificio, para control de la empresa suministradora.

Existen dos redes independientes, con acometidas diferentes: La primera red da servicio a las bocas de incendio equipadas. Dispone de contador propio situado en fachada, y una red que discurre hasta el cuarto de bombeo del equipo de bies, donde se sitúan los depósitos acumuladores para abastecer a las bocas de incendio y el grupo de presión de las mismas. La acumulación de agua para este servicio es de 12000 litros, estos depósitos se instalan en el hueco de rampa de acceso a sótano, su tamaño es de: 1.8 (alto) x 0.88 x 2.35 mm, la rampa de parking tiene en ese punto 2,46 m.

La segunda red dará servicio a las instalaciones hidrosanitarias del edificio residencial vivienda. El sistema elegido está compuesto por una red con un distribuidor general, un grupo de presión convencional compuesto por depósito auxiliar de alimentación, que evite la toma de agua directa por el equipo de bombeo, equipo de bombeo, compuesto, como mínimo, de dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo, depósitos de presión con membrana, conectados a dispositivos suficientes de valoración de los parámetros de presión de la instalación, para su puesta en marcha y parada automáticas. Las tuberías serán realizadas en PEX (polietileno reticulado), así como el resto de elementos necesarios en la red serán compatibles con dicho material, y discurrirán por las pasarelas descritas previamente en su trazado horizontal. (Ver planimetría)

Anejo de cálculo de la vivienda más desfavorable **(ANEJO A2)**



## 5.5. VENTILACIÓN

La admisión de aire renovado en el parking se resuelve mediante todo el frente de fachada, elevado sobre el nivel del pasaje, permite una franja continua de entrada de aire (Ver detalles constructivos). La admisión de los trasteros se realiza de la misma manera, pero en este caso es un conducto el que con el correspondiente aparato en su extremo exterior introduce aire limpio en esta zona.

La extracción se realiza mediante una red de conductos que acaban por acometer dos principales que conducen hasta cubierta. El espacio necesario se encuentra junto al ascensor. A la red principal de extracción de aparcamiento se le conectan en puntos concretos la red de extracción de trasteros y cuarto de residuos, aumentando el considerado caudal y por tanto la sección del mismo.

Anejo de cálculo del conducto de extracción **(ANEJO A3)**.

Por otro lado, a nivel de vivienda la Pieza Húmeda también tiene un papel fundamental ya que distribuye los conductos a los distintos puntos necesarios de extracción. En cocina se coloca la extracción correspondiente, que mediante campana equipada en el mobiliario conecta con el falso techo de la PH al conducto de extracción general. Por otro lado, la extracción general de vivienda ubicada en baño, se vale del mismo falso techo para ser conectado con el conducto general de extracción de viviendas, completamente independiente al de cocinas.

La admisión por el contrario se resuelve de manera natural, aprovechándose de la condición pasante de las viviendas.

En el anejo de cálculo **(ANEJO A3)** se detallan los cálculos de estos conductos.



### 5.6. ELECTRICIDAD

**TRANSFORMADOR:** El transformador se coloca en el exterior del edificio, tratándose de un transformador construido in-situ cumpliendo cada una de las limitaciones.

**LINEA ACOMETIDA:** La línea de acometida irá en este caso enterrada entre el transformador y la CGP, la distancia a salvar es de 10,5 m.

**CGP:** Según lo establecido en el REBT, al tratarse de una acometida enterrada la caja general de protección se encontrará en fachada.

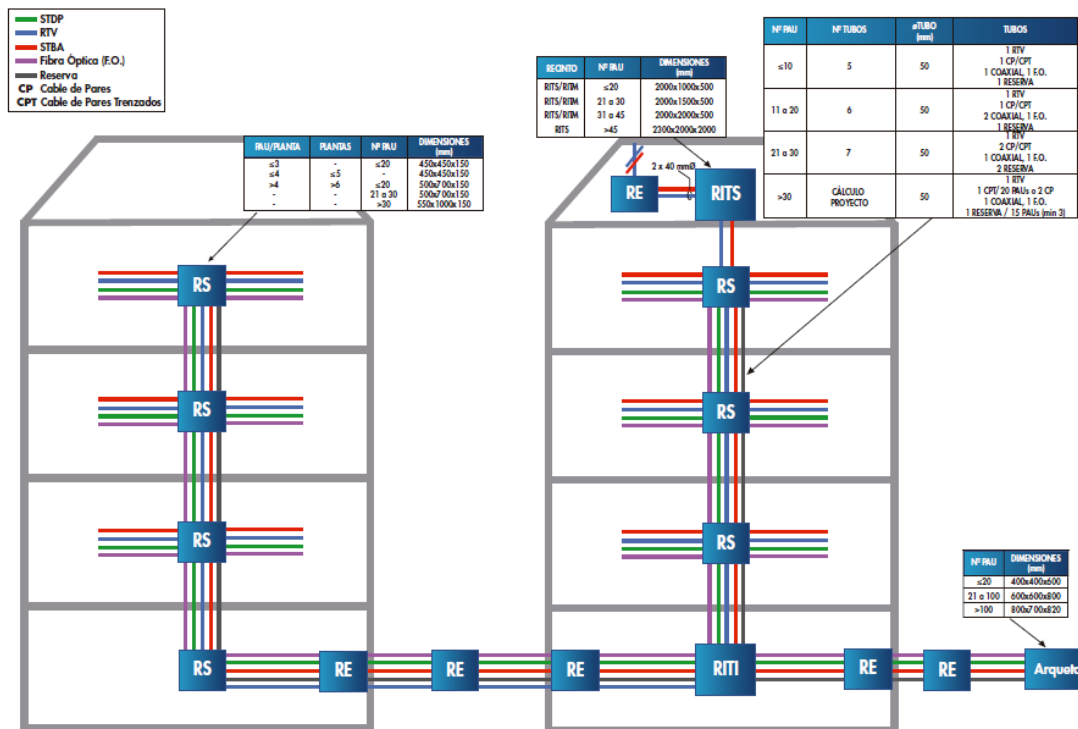
**LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN:** La LGA llevará toda la potencia desde la CGP hasta los contadores del edificio, en este caso situados prácticamente juntos.

**CONTADORES:** Los contadores estarán ubicados en armarios dentro de un cuarto destinado exclusivamente para ello, cumpliendo los requisitos de ventilación, resistencia al fuego y dimensiones.

**DERIVACIONES INDIVIDUALES:** Desde la centralización de contadores de planta baja del edificio hasta cada uno de los cuadros generales de protección de las viviendas, la electricidad llega a través de derivaciones individuales mediante conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial ubicados en el techo de las pasarelas metálicas que cruzan el proyecto, como se ha explicado anteriormente.

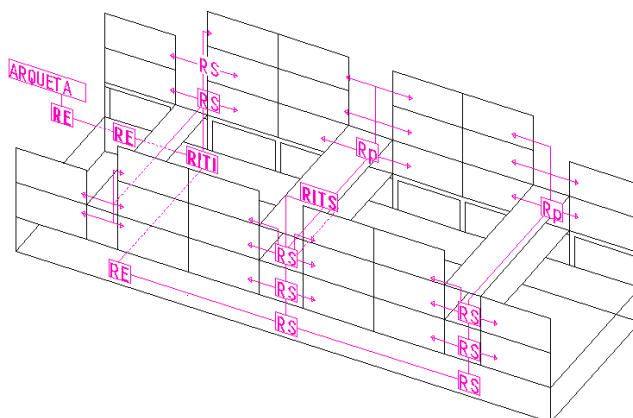
### 5.7. TELECOMUNICACIONES

Partimos de un edificio difícilmente clasificable en las tipologías convencionales, cuyas características son una mezcla entre las viviendas unifamiliares y plurifamiliares al mismo tiempo. Para el desarrollo de las instalaciones de telecomunicaciones se ha seguido el siguiente esquema, entendiendo que se trata de la tipología más similar a este tipo de edificio.



Se tratan de un esquema aplicado para edificios aislados, no obstante, puede aplicarse con mínimos cambios.

En general, encontramos un Arqueta exterior, un RITI en la parte baja de uno de los módulos, en este caso será junto al resto de instalaciones, en planta sótano. De este punto discurre a los siguientes módulos, en cada punto de distribución se coloca un Registro secundario, para acabar en el RITS en un espacio específico de una de las cubiertas.



## 2.8. CLIMATIZACIÓN

La calefacción, climatización y refrigeración se resuelve mediante sistema de aerotermia MONOBLOC RVL I PLUS. Constituido por una bomba de calor en el exterior, en este caso se colocará en cubierta, la máxima distancia entre elementos interior-exterior será de 15 m. En el interior se coloca un interacumulador (ECOUNT F 200-IC) para almacenar y proporcionar agua caliente sanitaria que mediante un intercambiador de calor, la bomba de calor se conecta a este depósito y calienta el agua que se almacena en él con la energía térmica procedente del aire exterior. En falso techo se colocará un Fancoil (MERCURY SPN) potenciado mediante conductos a cada una de las estancias para la calefacción y/o refrigeración. Además, se aprovechará el sistema para instalar opcionalmente suelo radiante en la vivienda.

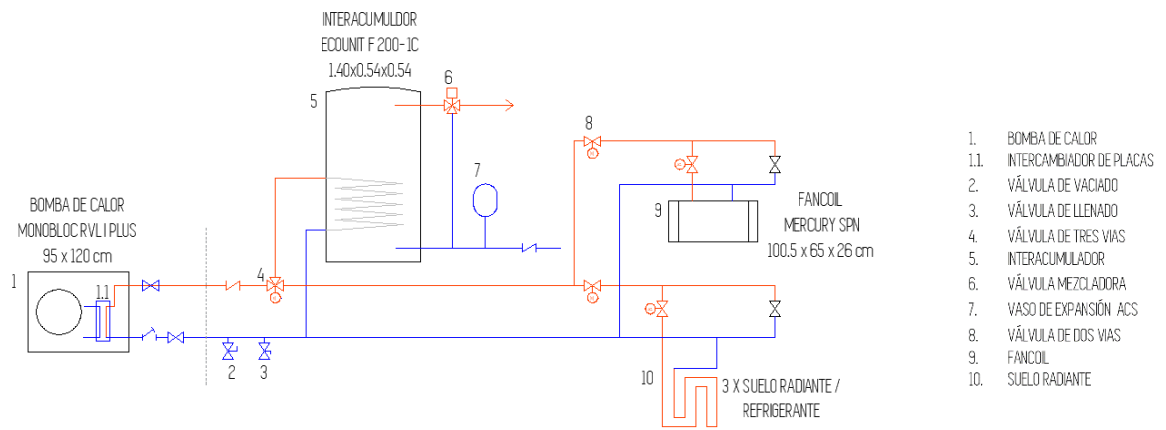
**Bomba de calor:** RVL I PLUS 7 (95/120/40.4)

**Interacumulador:** ECOUNT F 200-IC = 1.40/0.54/0.54

**Fancoil:** MERCURY-SPN (11) = 100.5/65/26 cm

Por el espacio central de la pieza húmeda discurren los conductos refrigerantes desde la vivienda hasta la cubierta. Allí, existe una pieza que alberga las unidades exteriores de las distintas viviendas. De esta manera quedan ocultas en un espacio ventilado, pero no a la vista.

El sistema de aerotermia es compatible con cualquier otro tipo de captación solar, paneles solares... Por esta razón, aunque no se desarrolla, se plantea el espacio y la posibilidad de implementar el sistema ACS con un termosifón en cubierta, cuyo depósito podría ser oculto en este mismo espacio.



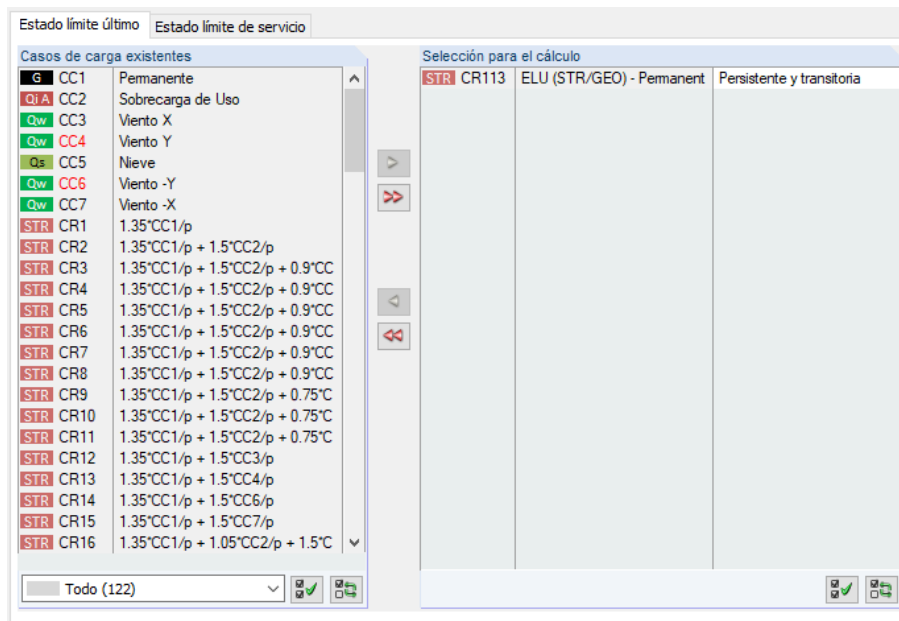
## ANEXOS DE CÁLCULO

1. COMPROBACIONES ELS Y ELU DE LA ESTRUCTURA
  - 1.1. ELS Y ELU DE CLT
  - 1.2. ELS Y ELU DE HORMIGÓN
  - 1.3. COMPROBACIONES DE PILOTES
  
2. CUMPLIMIENTO DEL HS
3. CUMPLIMIENTO DEL HR
4. MEDICIONES DE LA UNIDAD VOLUMÉTRICA
5. PLIEGO DE CONDICIONES
6. CALCULOS DE INSTALACIONES
  - 6.1. CALCULO DE SANEAMIENTO
  - 6.2. CALCULO DE FONTANERÍA
  - 6.3. CALCULOS DE VENTILACIÓN
  - 6.4. CALCULO ELECTROTECNIA
7. CUMPLIMIENTO DEL HEO/HEI

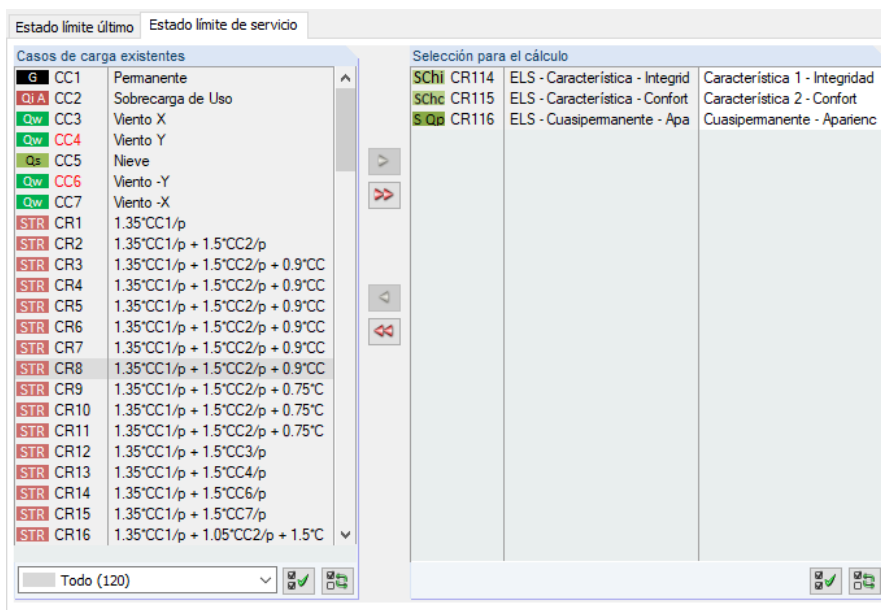
# ANEXO I. COMPROBACIONES ELS Y ELU DE LA ESTRUCTURA

## 1.1. COMPROBACIONES ELU Y ELS DE MODELO CLT

En primer lugar, seleccionar en el programa que cargas son las que tener en cuenta en ELU y ELS. En este caso el programa selecciona automáticamente la combinación adecuada.



SELECCION DE CARGAS PARA ELU



SELECCION DE CARGAS PARA ELS

Factores de material **Límites en servicio**

Límites en servicio (flechas)

Tipo de combinación:

- Característica 1 - Integridad	L /	500	Voladizos	L <sub>c</sub> /	150
- Característica 2 - Confort	L /	350		L <sub>c</sub> /	175
- Cuasipermanente - Apariencia	L /	300		L <sub>c</sub> /	150

Los límites en servicio serán los introducidos en la imagen anterior acorde a la normativa.

**a. Estado límite de servicio:**

Se incluyen bajo la denominación de Estados Límite de Servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos de funcionalidad, de comodidad, de durabilidad o de aspecto requeridos.

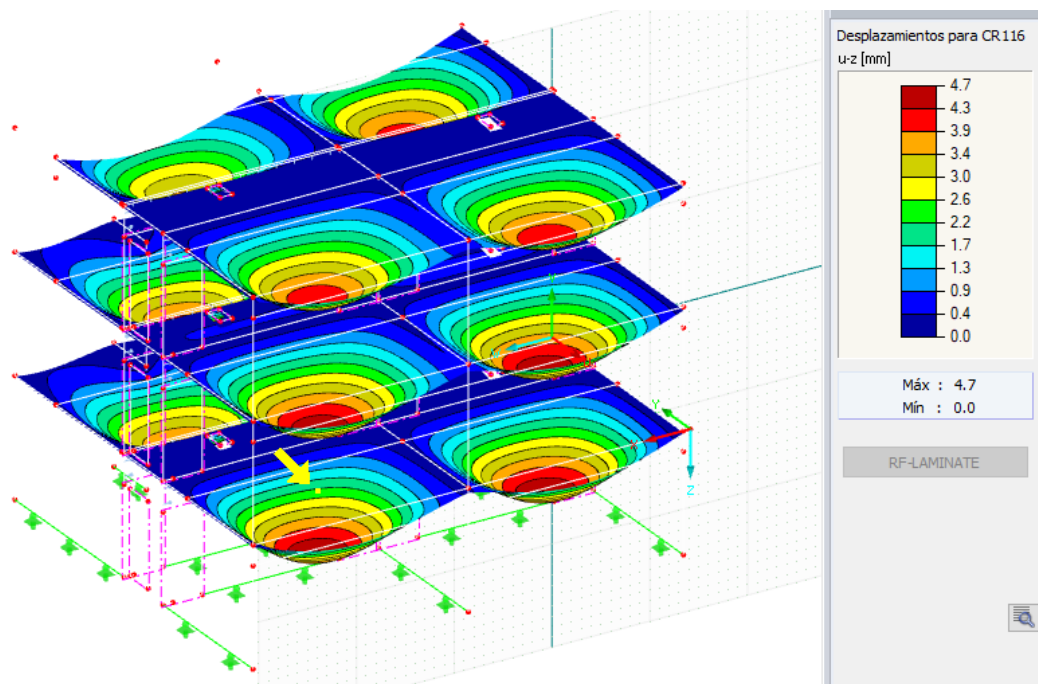
Como hemos visto anteriormente tendremos las siguientes restricciones:

- Integridad: L/500
- Confort: L/350
- Apariencia: L/300

L será la longitud máxima del paño, 5,7 m en el caso del más desfavorable.

Datos de entrada		3.1 Desplazamientos máx.									
<ul style="list-style-type: none"> <li>... Datos generales</li> <li>... Características del material</li> <li>... Resistencias del material</li> <li>... Clase de duración de carga y s</li> <li>... Datos del comportamiento en s</li> </ul>		Superf. núm.	A Punto núm.	B Coordenadas del punto [m] X	C Y	D Z	E Carga	F Tipo de combinación	G Desplazamientos [mm] u <sub>z</sub>	H Límite u <sub>z</sub>	I Razón u <sub>z</sub> [-]
		1	2313	8.580	1.571	0.000	CR114	Característica 1 - Int	4.2	11.5	0.37
			2313	8.580	1.571	0.000	CR116	Cuasipermanente - A	4.7	19.2	0.25
		3	8895	2.780	7.563	0.000	CR114	Característica 1 - Int	4.1	11.5	0.35
		4	9280	2.780	8.250	0.000	CR114	Característica 1 - Int	3.5	11.5	0.30
		15	29909	8.580	1.571	-3.000	CR114	Característica 1 - Int	4.2	11.5	0.36
		17	36491	2.780	7.563	-3.000	CR114	Característica 1 - Int	4.0	11.5	0.35
		18	36876	2.780	8.250	-3.000	CR114	Característica 1 - Int	3.4	11.5	0.30
		29	57012	8.680	1.571	-6.000	CR114	Característica 1 - Int	3.8	11.5	0.33
		31	63591	2.780	7.563	-6.000	CR114	Característica 1 - Int	3.7	11.5	0.32
		33	184	0.180	11.131	-6.000	CR114	Característica 1 - Int	4.6	11.5	0.40
			184	0.180	11.131	-6.000	CR115	Característica 2 - Co	4.2	16.4	0.25
		34	185	11.180	9.965	-6.000	CR114	Característica 1 - Int	-4.3	11.5	0.38
		43	63977	2.680	8.250	-6.000	CR114	Característica 1 - Int	3.2	11.5	0.28
		Desplazamiento máximo / razón máxima de desplazamiento									
		1	2313	8.580	1.571	0.000	CR116	Cuasipermanente - A	4.7	19.2	0.25
		33	184	0.180	11.131	-6.000	CR114	Característica 1 - Int	4.6	11.5	0.40

En esta tabla se muestran los desplazamientos máximos de la estructura, según las **combinaciones de Estado Límite Último**. En este caso, el punto más crítico a "aparencia" es en la superficie N°1, concretamente el punto 2313 de la malla de elementos finitos.

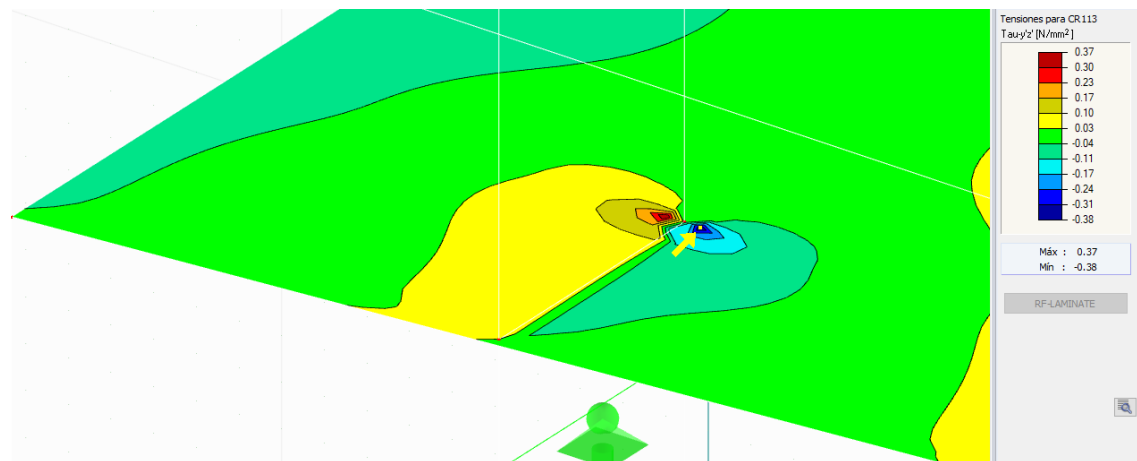
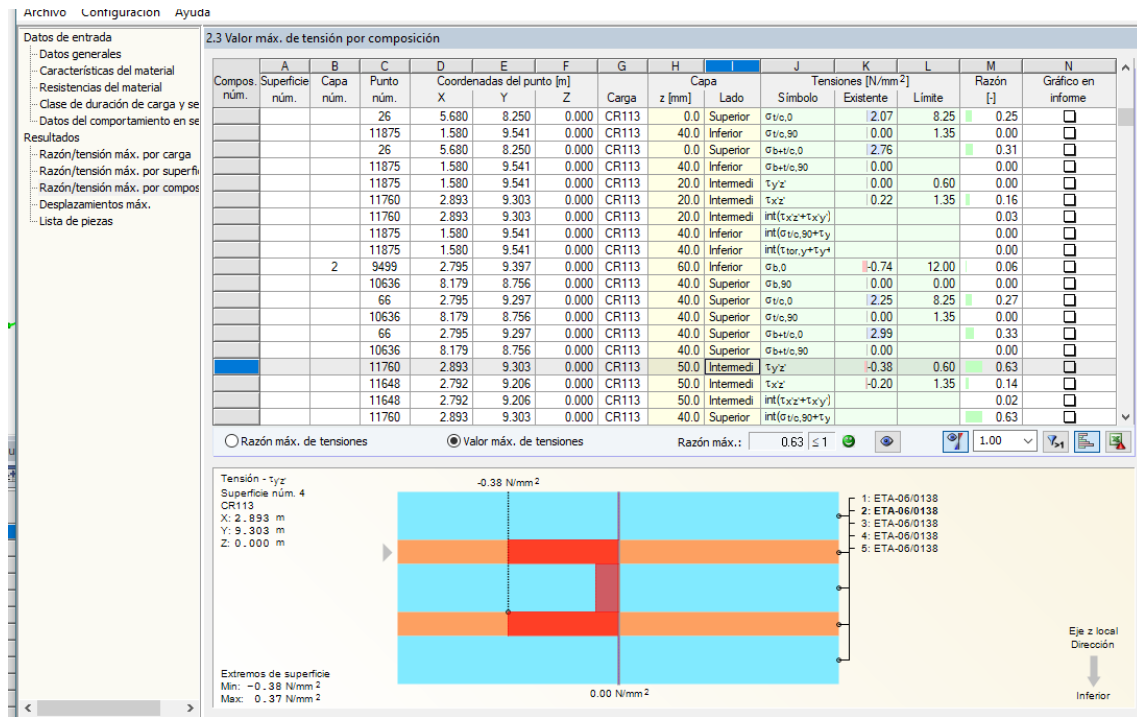


El punto más desfavorable se encuentra en el lado posterior del conjunto, en el forjado que corresponde a las habitaciones. (punto amarillo está marcado en el plano horizontal, no en la deformada).

**b. Estado límite último:**

En el apartado tensiones por composición, podemos ver qué puntos de la malla de elementos finitos son los más acusado a las distintas tensiones. Se muestran alguno de ellos siendo comparados con el límite del mismo.

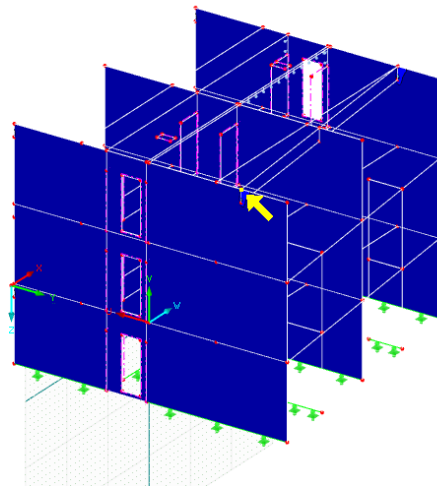
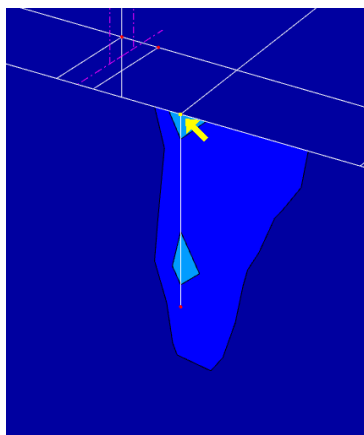
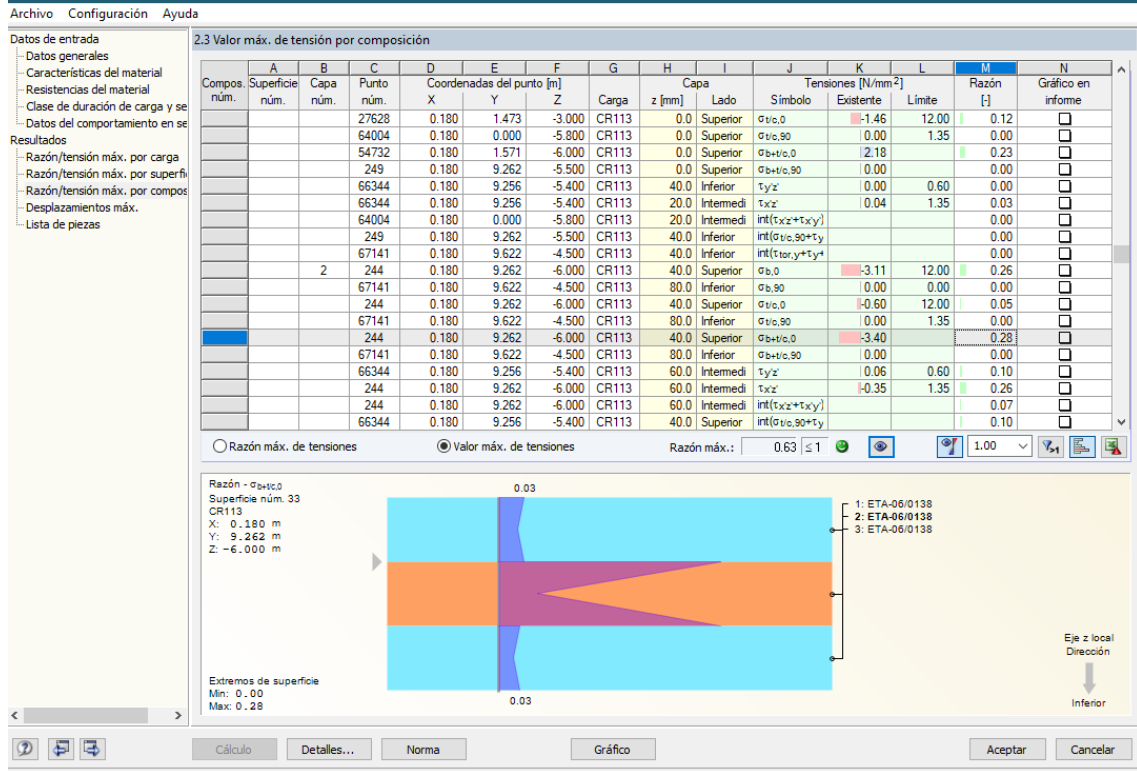
-El punto 11760 de la MEF (malla de elementos finitos) tiene una razón del 0.6. La tensión tau y'z', indica una tensión a cortante o corte en ese punto de  $-0.38 \text{ N/mm}^2$



Coincide con el apoyo del panel de forjado en esa pieza secundaria que se encuentra dividiendo el estar de la terraza, resulta lógico este resultado. No obstante, cabe destacar que en este tipo de software conviene realizar un suavizado en el área muy cercana al punto de la tensión en cuestión para ganar verosimilitud en los resultados.



-El punto 244 de la MEF, tiene una Razon de 0.28, no es significativo por la tensión (-3.4 N/mm<sup>2</sup>) sino por el punto donde se sitúa. Se trata del punto del panel de pared donde apoya la viga de borde de cubierta.



**c. CONCLUSIONES**

Como se ve en los apartados anteriores, la razón máxima no supera en ningún caso a 0.6 (60%), lo que indica que no llega al límite de ELU por un margen relativamente alto. No obstante, los espesores seleccionados en este proyecto en comparación con la construcción en CLT son bastante reducidos ya que entran en juego otros parámetros como la

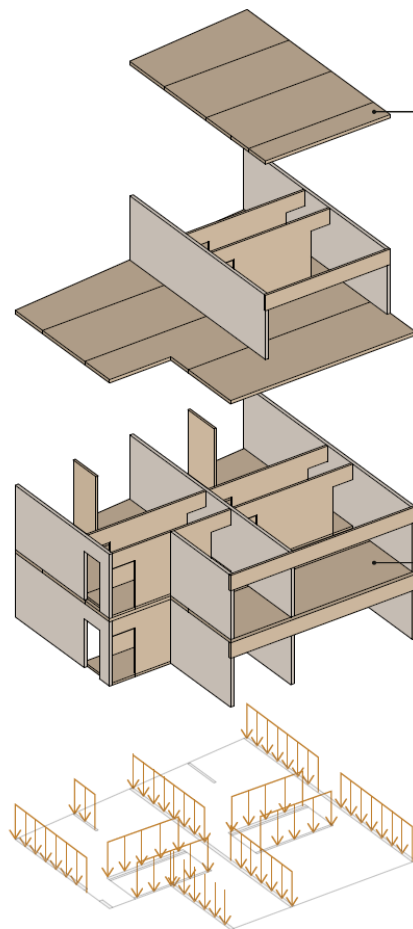
manipulación y sobretodo el cumplimiento del HR, que el hecho de incluir más masa en la estructura favorece significativamente estos cálculos.

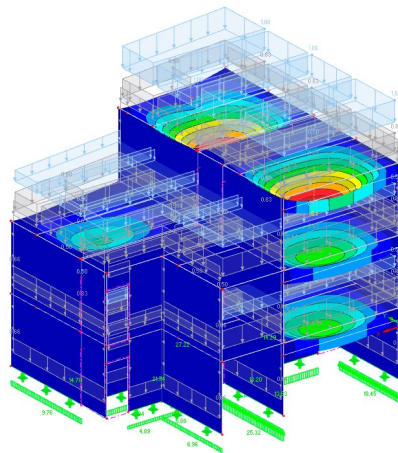
### 1.1.1. REACCIONES EN APOYOS

Una vez calculado y verificado este modelo tipo podemos asegurar que los siete tipos que conforman el proyecto cumplirán incluso de manera más favorable.

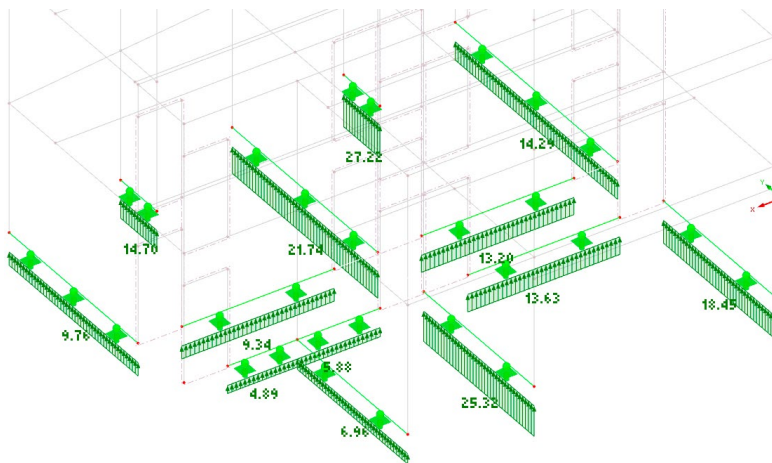
Todos estos módulos de madera llegan al basamento de hormigón mediante el apoyo de los distintos paneles verticales CLT, para ello se han modelado cada uno de los tipos con el fin de obtener las cargas exactas que se transmiten al hormigón. Se ha tenido en cuenta el peso propio del material, el peso propio de los distintos elementos constructivos y la sobrecarga de uso.

Las líneas establecidas de apoyo serán las paredes laterales, las piezas secundarias de separación estar-terraza y la pieza húmeda arriostrante. El basamento de hormigón tendrá un diseño oportuno para recibir correctamente cada uno de estos elementos.

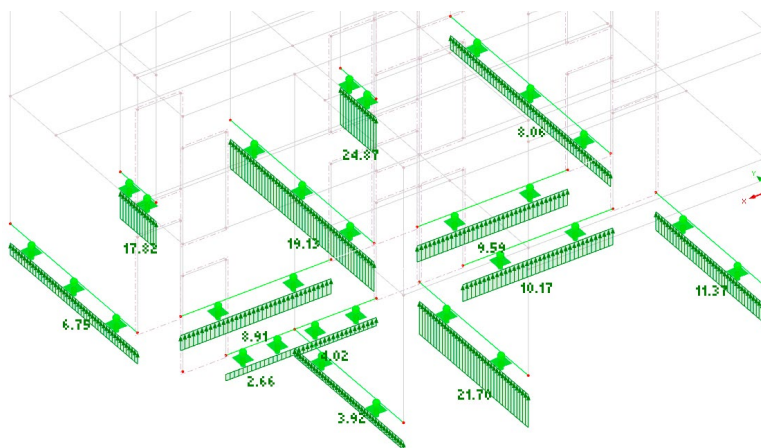




MODELO TIPO 2 - REACCION EN APOYOS, CARGAS Y DEFORMACIONES



REACCIONES EN APOYO - PESO PROPIO



REACCIONES EN APOYOS - SOBRECARGA DE USO

Este ejemplo seleccionado es el TIPO 2, para el resto de tipos se procedió de la misma manera obteniendo las cargas exactas.

## 1.2. COMPROBACIONES ELU Y ELS

Las comprobaciones se van a realizar eligiendo el pilar y viga más desfavorable de cada uno de los pórticos tipo 1 y 2. A cada elemento elegido se le comprobará los estados límites de servicio y último.

### a. Pórtico tipo 1:

#### Pilar 89

-ELU: Este pilar es elegido por ser el más desfavorable de los pórticos tipo 1, con un aprovechamiento muy cercano al 100%, cumple las exigencias del EHE-08 y NCSE)

Resumen de las comprobaciones											Esfuerzos p <sub>ed</sub> imos						Referencia	
Pilar	Posición	Disp.	Am.	Comprobaciones				Aprov. (%)	Combinación	Comp.	Esfuerzos p <sub>ed</sub> imos					Eq.	Com.	
				Q (%)	N.M (%)	Disp. S.	Cap.				N (kN)	M <sub>x</sub> (kNm)	M <sub>y</sub> (kNm)	G <sub>x</sub> (kN)	G <sub>y</sub> (kN)			M <sub>x</sub> (kNm)
P89	Cabeza	✓	✓	95.3	97.3	N.P.	✓	1.35 PP+1.35 CM+1.35 CM(CT)+1.35 CM(PASARELA)+1.5 Qa+0.9...	Q,N,M	647.2	412.5	23.5	-12.4	-187.7	412.5	23.5	✓	✓
	3.3 m	✓	✓	95.3	97.3	N.P.	✓	1.35 PP+1.35 CM+1.35 CM(CT)+1.35 CM(PASARELA)+1.5 Qa+0.9...	Q,N,M	647.2	412.5	23.5	-12.4	-187.7	412.5	23.5	✓	✓
	0.6 m	✓	✓	94.1	28.6	N.P.	✓	1.35 PP+1.35 CM+1.35 CM(CT)+1.35 CM(PASARELA)+1.5 Qa+0.9...	Q	671.9	-160.1	-14.4	-12.4	-188.1	-160.1	-14.4	✓	✓
	Pie	✓	✓	93.7	59.6	N.P.	✓	PP+CM+CM(CT)+CM(PASARELA)+0.3 Qa-SX-0.3 SY	N,M,S	346.2	-78.2	-60.8	-30.5	-94.5	-78.2	-60.8	✓	✓
							1.35 PP+1.35 CM+1.35 CM(CT)+1.35 CM(PASARELA)+1.5 Qa+0.9...	Q,N,M	678.0	-301.2	-23.8	-12.4	-188.1	-301.2	-23.8	✓	✓	

Estado	Comprobación
✓ Cumple	Disposiciones relativas a las armaduras (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)
✓ Cumple	Amadura mínima y máxima (EHE-08, Artículo 42.3)
✓ Cumple	Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (EHE-08, Artículo 44)
✓ Cumple	Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) (EHE-08, Artículo 44)
✓ Cumple	Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) (EHE-08, Artículo 42)
✓ Cumple	Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas) (EHE-08, Artículo 42)
✓ Cumple	Criterios de diseño por sismo (NCSE-02, Artículo 4.5)
✓ Cumple	Diseño por capacidad. Momentos factores en soportes. (NCSE-02)

- ELS: Frente a situaciones persistentes o transitorias obtenemos estos datos.

Situaciones persistentes o transitorias					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
	Forjado 1	0.00	0.00	0.00	0.00
P88	Forjado 3	4.15	-0.41	0.90	-0.05
	Forjado 2	0.75	-0.03	-0.07	-0.01
	Forjado 1	0.00	0.00	0.00	0.00
P89	Forjado 3	4.15	-0.41	0.68	-0.13
	Forjado 2	0.75	-0.07	-0.22	-0.03
	Forjado 1	0.00	0.00	0.00	0.00

Desplome total:  $H/500 = 415/500 = 8.3 \text{ mm} > 4.15 \text{ mm}$ .

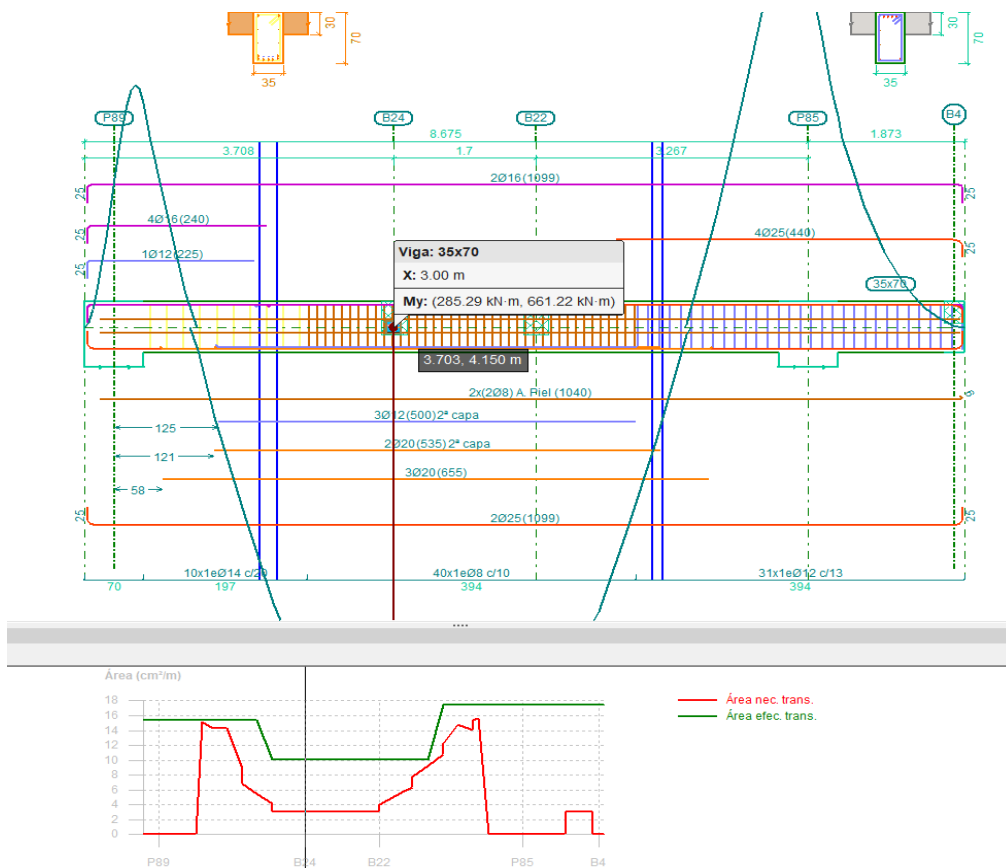
Desplome parcial:  $H/250 = 415/250 = 16.6 \text{ mm} > 4.15 \text{ mm}$ .

<b>Desplome total máximo de los pilares (<math>\Delta / H</math>)</b>			
Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>	
Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
----	1 / 4612 (P84, P88)	1 / 420 (P84, ...)	1 / 1093 (P84, P88)
<i>Notas:</i> <sup>(1)</sup> Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.			

Viga 8:

- ELU: Se muestra la comprobación en el programa de cálculo del cumplimiento de Estado Límite Último de esta viga y uno de los mayores momentos en la combinación más desfavorable.

Estado	Tipo	Comprobación
✓ Cumple	Resistencia	Disposiciones relativas a las armaduras (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)
✓ Cumple	Resistencia	Armadura mínima y máxima (EHE-08, Artículo 42.3)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (EHE-08, Artículo 44)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) (EHE-08, Artículo 44)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) (EHE-08, Artículo 42)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas) (EHE-08, Artículo 42)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. (EHE-08, Artículo 45.2.2.1)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. (EHE-08, Artículo 45.2.2.2)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. (EHE-08, Artículo 45.2.2.3)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. (EHE-08, Artículo 45.3.2.1)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección. (EHE-08, Artículo 45.1)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. (EHE-08, Artículo 45.2.2)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. (EHE-08, Artículo 45.2.3)
✓ Cumple	Resistencia	Criterios de diseño por sismo (NCSE-02, Artículo 4.5)
✓ Cumple	Resistencia	Diseño por capacidad. Esfuerzo cortante en vigas. (NCSE-02)
✓ Cumple	Fisuración	Fisuración por compresión (EHE-08, Artículo 49.2.1)
✓ Cumple	Fisuración	Fisuración por tracción: Cara lateral derecha (EHE-08, Artículo 49.2.3)
✓ Cumple	Fisuración	Fisuración por tracción: Cara inferior (EHE-08, Artículo 49.2.3)
✓ Cumple	Fisuración	Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda (EHE-08, Artículo 49.2.3)
✓ Cumple	Fisuración	Fisuración por tracción: Cara superior (EHE-08, Artículo 49.2.3)
✓ Cumple	Fisuración	Área mínima de armadura (Criterio de CYPE)
✓ Cumple	Fisuración	Fisuración por cortante (EHE-08, Artículo 49.3)



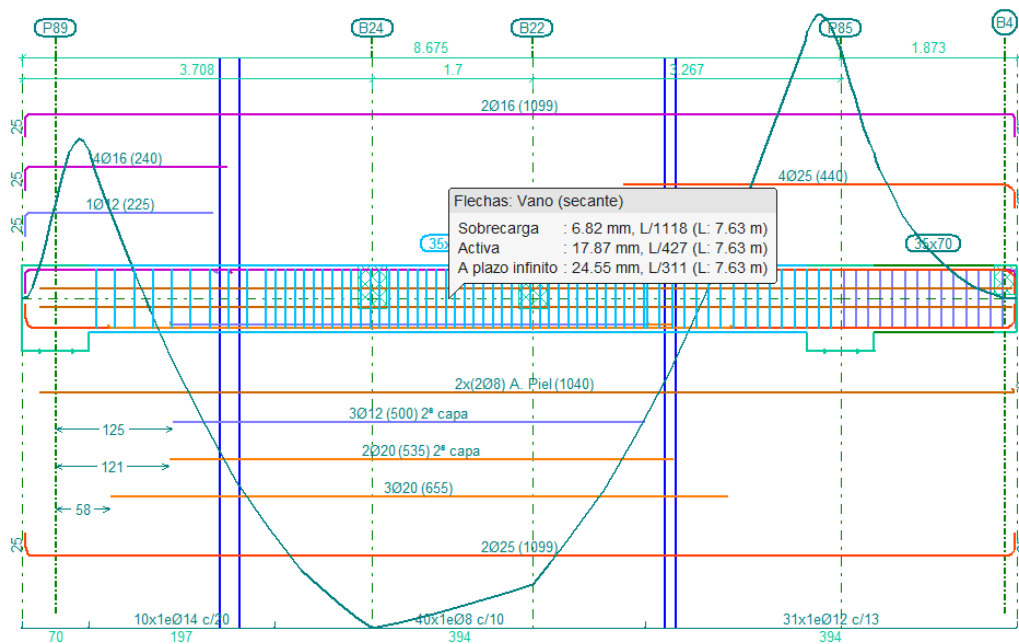
- ELS:

-Sobrecarga  $L/350 = 7.63/350 = 6.82 \text{ mm}$  21.79 mm

-Activa  $L/400 = 7.63/400 = 19.87 \text{ mm} > 17.87 \text{ mm}$

-A plazo infinito  $L/300 = 7.63/300 = 25.42 \text{ mm} > 24.55 \text{ mm}$

✓ Cumple	Flacha	Flacha total instantánea para el conjunto de las cargas de tipo "Sobrecarga" para la combinación "Característica" de acciones
✓ Cumple	Flacha	Flacha total a plazo infinito para la combinación "Cuasipermanente" de acciones
✓ Cumple	Flacha	Flacha activa a partir del instante "3 meses", para la combinación de acciones "Característica"



**b. Pórtico tipo 2:**

Se eligen los siguientes elementos pilares y vigas desfavorables de este conjunto de pórticos pertenecientes a las viviendas de planta baja y sótano.

**Pilar 17:**

-ELU: Este pilar es elegido por ser uno de los más desfavorables de los pórticos tipo 2, se trata del borde del pórtico, que además se lleva la carga de parte del macetero.

Resumen de las comprobaciones																			
Pilar	Posición	Disp.	Am.	Comprobaciones				Aprov. (%)	Combinación	Comp.	Esfuerzos p <sub>ed</sub> imos				Referencia		Eq.	Com.	
				Q (%)	N.M (%)	Disp. S.	Cap.				N (kN)	Max (kNm)	M <sub>xy</sub> (kNm)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	Max (kNm)			M <sub>xy</sub> (kNm)
P17	Cabeza	✓	✓	99.5	18.9	N.P.	✓	99.5	1.35 PP+1.35 CM+1.35 CM(CT)+1.35 CM(PASARELA)+1.5 Qa+0.9...	Q	180.0	-24.4	-8.9	-116.2	95.4	-24.4	-8.9		
		✓	✓	88.5	18.9	N.P.	✓		1.35 PP+1.35 CM+1.35 CM(CT)+1.35 CM(PASARELA)+1.5 Qa+0.9...	N.M	180.0	-24.4	-8.9	-116.3	94.7	-24.4	-8.9		
	0.15m	✓	✓	88.4	39.7	N.P.	✓		PP+CM+CM(CT)+CM(PASARELA)+0.3 Qa+0.3 SX+SY	Q.S	103.5	-13.8	-4.2	-62.5	57.5	-13.8	-4.2		
		✓	✓	88.4	39.7	N.P.	✓		1.35 PP+1.35 CM+1.35 CM(CT)+1.35 CM(PASARELA)+1.5 Qa+0.9...	N.M	180.0	-24.4	-8.9	-116.3	94.7	-24.4	-8.9		
		✓	✓	88.4	39.7	N.P.	✓		PP+CM+CM(CT)+CM(PASARELA)+0.3 Qa+0.3 SX+SY	Q.S	104.4	3.4	-23.0	-62.5	57.4	3.4	-23.0		
		✓	✓	88.4	39.7	N.P.	✓		1.35 PP+1.35 CM+1.35 CM(CT)+1.35 CM(PASARELA)+1.5 Qa+0.9...	N.M	181.2	4.0	-43.8	-116.3	94.7	4.0	-43.8		

Estado	Comprobación
✓ Cumple	Disposiciones relativas a las amaduras (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)
✓ Cumple	Amadura mínima y máxima (EHE-08, Artículo 42.3)
✓ Cumple	Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (EHE-08, Artículo 44)
✓ Cumple	Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) (EHE-08, Artículo 44)
✓ Cumple	Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) (EHE-08, Artículo 42)
✓ Cumple	Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas) (EHE-08, Artículo 42)
✓ Cumple	Criterios de diseño por sismo (NCSE-02, Artículo 4.5)
✓ Cumple	Diseño por capacidad. Momentos flectores en soportes. (NCSE-02)

-ELS: Desplazamiento del pilar de 0.07 mm, es lógico por tratarse de un pilar enterrado.

Desplome total:  $H/500 = 3.32/500 = 6 \text{ mm} > 0.07 \text{ mm}$ .

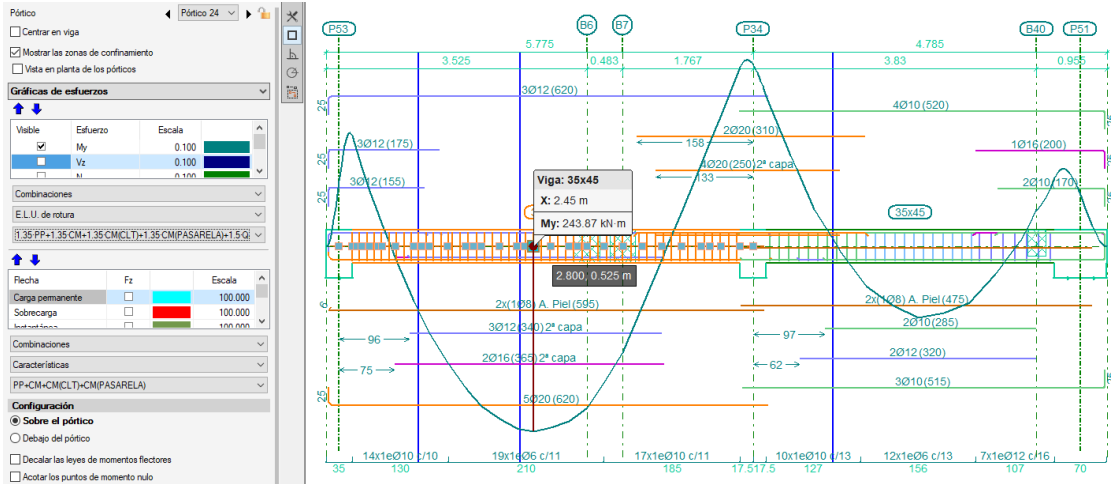
Desplome parcial:  $H/250 = 2.62 = 1 \text{ mm} > 0.07 \text{ mm}$

Situaciones persistentes o transitorias					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P17	Forjado 2	0.52	0.01	-0.01	-0.07
	Forjado 1	-0.18	0.00	0.02	-0.07
	Cimentación	-2.80	0.00	0.00	0.00
P17	Forjado 2	0.52	0.01	-0.01	-0.07
	Forjado 1	-0.18	0.00	0.02	-0.07
	Cimentación	-2.80	0.00	0.00	0.00

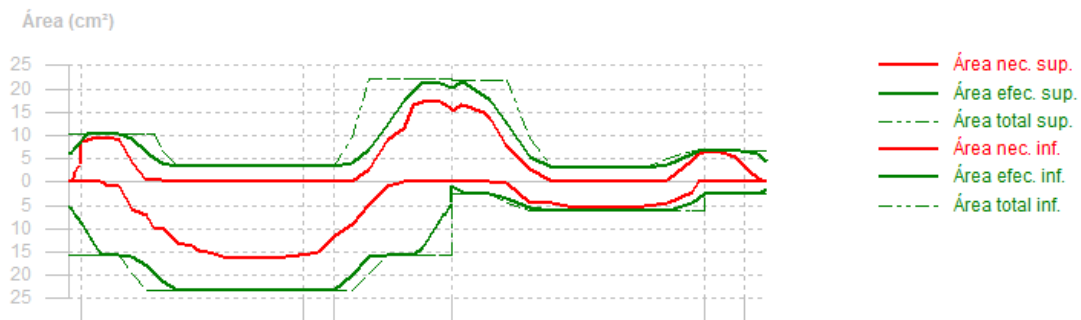


Viga 17 :

- ELU. Este pórtico está formado por vigas de 35x45 cm y es de los que más cargas reciben de las viviendas superiores. Se verifica el cumplimiento de ELU en punto del vano donde la mayor de las combinaciones de ELU produce el mayor momento positivo de 243.87 kN\*m.



Comprobaciones E.L.U. y E.L.S. (Posición)		
Estado	Tipo	Comprobación
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (EHE-08, Artículo 44)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) (EHE-08, Artículo 44)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) (EHE-08, Artículo 42)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas) (EHE-08, Artículo 42)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. (EHE-08, Artículo 45.2.2.1)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. (EHE-08, Artículo 45.2.2.2)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las amaduras longitudinales. (EHE-08, Artículo 45.2.2.3)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. (EHE-08, Artículo 45.3.2.1)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección. (EHE-08, Artículo 45.1)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la amadura longitudinal. (EHE-08, Artículo 45.2.2)
✓ Cumple	Resistencia	Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la amadura transversal. (EHE-08, Artículo 45.2.3)
✓ Cumple	Resistencia	Criterios de diseño por sismo (NCSE-02, Artículo 4.5)
✓ Cumple	Resistencia	Diseño por capacidad. Esfuerzo cortante en vigas. (NCSE-02)
✓ Cumple	Fisuración	Fisuración por compresión (EHE-08, Artículo 49.2.1)
✓ Cumple	Fisuración	Fisuración por tracción: Cara lateral derecha (EHE-08, Artículo 49.2.3)
✓ Cumple	Fisuración	Fisuración por tracción: Cara inferior (EHE-08, Artículo 49.2.3)
✓ Cumple	Fisuración	Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda (EHE-08, Artículo 49.2.3)
✓ Cumple	Fisuración	Fisuración por tracción: Cara superior (EHE-08, Artículo 49.2.3)
✓ Cumple	Fisuración	Área mínima de amadura (Criterio de CYPE)
✓ Cumple	Fisuración	Fisuración por cortante (EHE-08, Artículo 49.3)



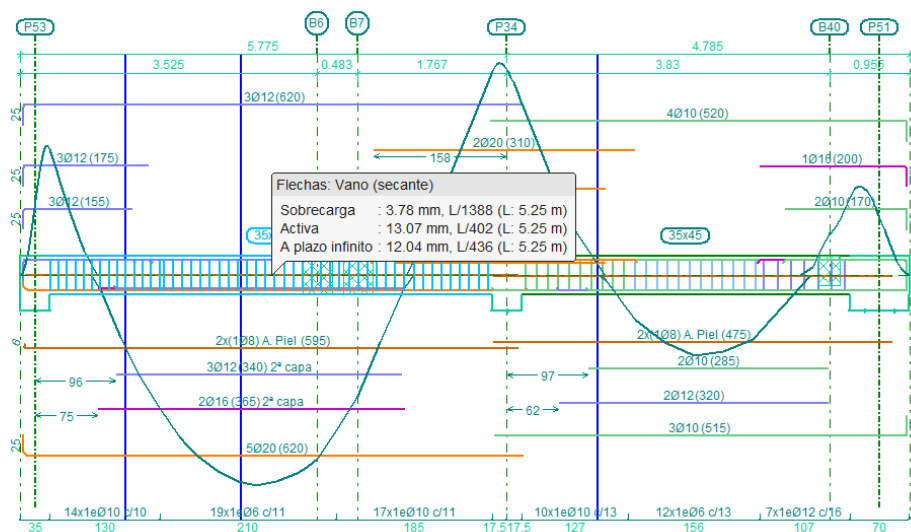
- ELS. Se muestra el cumplimiento de los estados límite de servicios cuyos límites estarían en:

-Sobrecarga  $L/350 = 5.25/300 = 15 \text{ mm} > 3.78 \text{ mm}$

-Activa  $L/300 = 5.25/300 = 17.5 \text{ mm} > 3.78 \text{ mm}$

-A plazo infinito  $L/400 = 5.25/300 = 13.12 \text{ mm} > 3.78 \text{ mm}$

✓ Cumple	Flecha	Flecha total instantánea para el conjunto de las cargas de tipo "Sobrecarga" para la combinación "Característica" de acciones
✓ Cumple	Flecha	Flecha total a plazo infinito para la combinación "Cuasipermanente" de acciones
✓ Cumple	Flecha	Flecha activa a partir del instante "3 meses", para la combinación de acciones "Característica"



### 1.3. COMPROBACIONES DE PILOTES

La resistencia máxima de un pilote ( $Q_{adm}$ ) vendrá determinada por el menor valor entre el tope estructural  $Q_{tope}$  (la capacidad del pilote a nivel estructural (ELU) y la resistencia a hundimiento del mismo  $R_{cd}$  (ELS).

#### a. CASO 1:

En un primer lugar atendiendo a la cantidad de pilares de muy poca carga se va a realizar un cálculo del mínimo pilote posible, sabiendo que el diámetro mínimo comercial es de 35 cm, aunque no muy común optaremos por el de 45 cm. A este cálculo responden los pilares del grupo G1, G2, G3.

Un pilote a una cota de -9.42 m (a partir de la cara superior del encepado) enterrado en la zorra 1.35 m (cumpliendo el mínimo de empotramiento 3 veces el diámetro), soportaría un Axil de 502.96 kN

**DATOS:**

Estrato	Cota (m)		Espes (m)	parametro calculo N ó Cu
	Sup	Inf		
1	0,00	8,06	8,06	25,00
2	8,06	13,56	5,50	50,00
3	13,56	25,00	11,44	200,00
4		0,00		
5		0,00		
6		0,00		

**TOPE ESTRUCTURAL:**

$\sigma$ tope (Mpa)	4
Area (m <sup>2</sup> )	0.16
$Q_{tope}$ (KN)	795,22

$Q_{adm}$  (KN) 502,96

Longitud ZA	1,35
Longitud ZP	2,70
Cota ZA	10,77
Cota ZP	6,72
Longitudes en metros	

**RESULTADOS:**

Estrato	Límite	Cota	RESISTENCIA POR FUSTE			RESISTENCIA POR PUNTA			
			$\sigma_i$ (Kpa)	$R_{fk}$ acum	$R_{fk}$ acum	qp ZP	hi ZP	qp ZA	hi ZA
1	Sup	0,00	20,00	208,10	208,10	225,00	1,34	0	0
	Inf	8,06							
2	Sup	8,06	50,00	96,13	304,23	10000,00	1,36	10000	1,35
	Inf	13,56							
3	Sup	13,56	66,67	-390,19	-85,95	0,00	0	0	0
	Inf	25,00							
4	Sup		0,00	0,00	-85,95	0,00	0	0	0
	Inf								
5	Sup		0,00	0,00	-85,95	0,00	0	0	0
	Inf								
6	Sup		0,00	0,00	-85,95	0,00	0	0	0
	Inf								
			$R_{fk}$ (KN)	304,23			13901,5		13500
						qp ZP med	5148,70	qp ZA med	10000,00

qp global 7574,35

Rpk (KN) 1204,65

Rck (KN) 1508,88

Rcd (KN) 502,96

De este grupo el que tiene mayor Axil es P13.

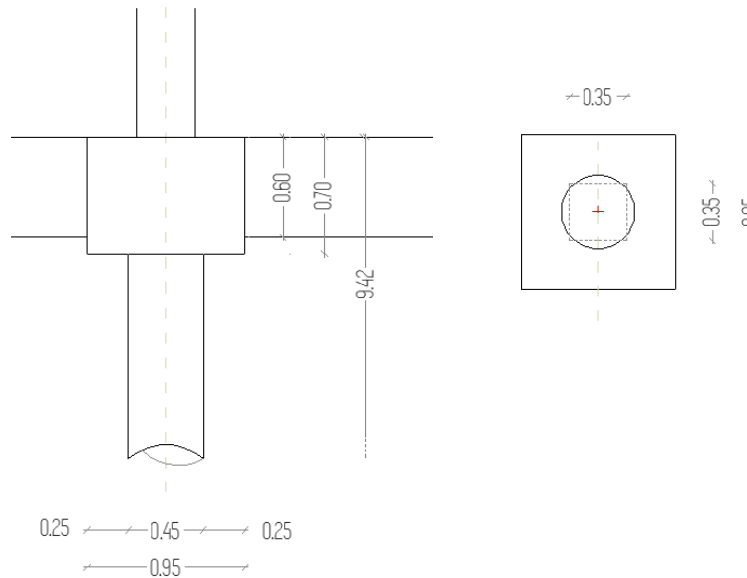
429.41 kN < 502.96

De todos estos grupos, ninguno posee unos momentos relevantes como para realizarle una comprobación de excentricidades.

El encepado siguiendo las indicaciones de:

-Canto = 1.5 x Diámetro

-Separación entre ejes = 3 x Diámetro (no aplicable en este caso)



**b. CASO 2:**

En este segundo caso, se agrupan pilares del grupo **G4**, a pesar de tener posiciones diferentes se pueden agrupar por esfuerzos similares, se calculará el P43, de mayor axil, y se extenderá la solución al resto de ellos.

Los pilotes del caso 1 (45 cm de diámetro a -9.42 m de profundidad) resistían **502.96 kN**, quedando un poco al límite para este grupo de pilotes. En lugar de pasar a un diámetro mayor para un número tan reducido de pilotes o trabajar con pares de pilotes se contempla la opción de enterrar el pilote más. Así, llegando a una cota de -11.00 m desde la cota superior del encepado y obteniendo así una resistencia de **795.22 kN** dada por el tope estructural en este caso.

P43: Hipótesis	Axil	Mx	My
Peso propio	276.32	2.40	-13.82
Cargas muertas	56.81	0.96	-4.69
CM (CLT)	129.98	-5.79	17.72
Sobrecarga de uso	149.99	3.66	-16.55
Qa (SU-CLT)	104.54	-4.30	13.71
	717.64	-3.69	-3.62

DATOS:

Estrato	Cota (m)		Espes (m)	parametro calculo
	Sup	Inf		
1	0,00	8,06	8,06	N 6 Cu 25,00
2	8,06	13,56	5,50	50,00
3	13,56	25,00	11,44	200,00
4		0,00		
5		0,00		
6		0,00		

TOPE ESTRUCTURAL:

$\sigma$ tope (Mpa)	4
Area (m2)	0,16
Qtope (KN)	795,22

Qadm (KN) 795,22

Longitud ZA	1,35
Longitud ZP	2,70
Cota ZA	12,66
Cota ZP	8,61
Longitudes en metros	

RESULTADOS:

Estrato	Limite	Cota	RESISTENCIA POR FUSTE			RESISTENCIA POR PUNTA			
			$\sigma$ (Kpa)	Rfk acum	Rfk acum	qp ZP	hi ZP	qp ZA	hi ZA
1	Sup	0,00	20,00	208,10	208,10	0,00	0	0	0
	Inf	8,06							
2	Sup	8,06	50,00	229,73	437,83	10000,00	4,95	10000	1,35
	Inf	13,56							
3	Sup	13,56	66,67	-212,06	225,77	1800,00	-2,25	0	0
	Inf	25,00							
4	Sup		0,00	0,00	225,77	0,00	0	0	0
	Inf								
5	Sup		0,00	0,00	225,77	0,00	0	0	0
	Inf								
6	Sup		0,00	0,00	225,77	0,00	0	0	0
	Inf								
			<b>Rfk (KN)</b>	437,83			45450		13500
						<b>qp ZP med</b>	16833,33	<b>qp ZA med</b>	10000,00

qp global 13416,67

Rpk (KN) 2133,83

Rck (KN) 2571,66

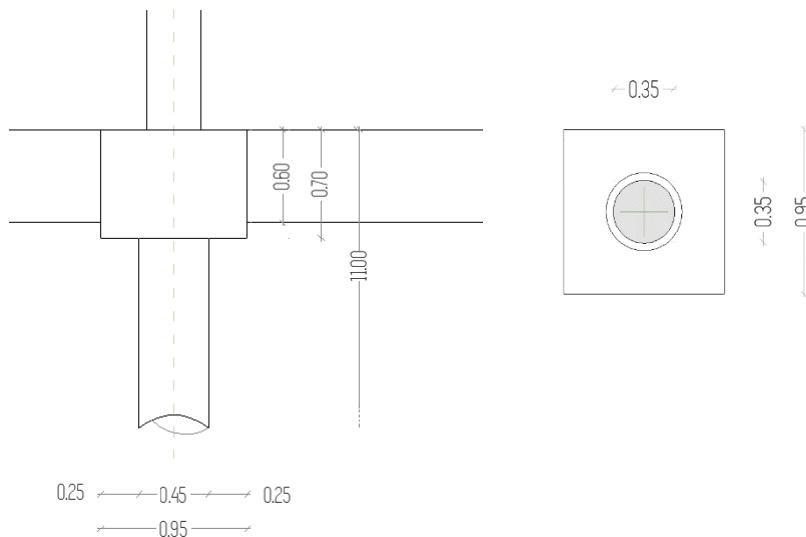
Rcd (KN) 857,22

795.22 kN > 717.94 kN

El encepado siguiendo las indicaciones de:

-Canto = 1.5 x Diámetro

-Separación entre ejes = 3 x Diámetro (no aplicable en este caso):



**c. CASO 3:**

Este tercer caso contempla a los pilares del grupo G5, pertenecientes al pórtico central del elemento asilado que no tiene contacto con el sótano. Se calculará el **P85**, por ser el más desfavorable.

La particularidad de este grupo de pilares es los altos momentos en My que se producen, esto es debido a que se trata de un elemento biapoyado que recibe una carga lineal importante. La diferencia de los que si conectan con el sotano/aparcamiento es que estos primeros transmiten el momento directamente al forjado de cota 0 mientras que los momentos del elemento aislado los absorbe directamente la cimentación.

Debemos asegurar un pilote o grupo de pilotes que soporten **700.09 kN** y un My de **198.61 kN·m**.

No podemos olvidar que este grupo de 6 pilares se sitúan a una cota distinta a los anteriores, por tanto debemos volver a calcular la resistencia de un pilote de 45 cm, pero en este caso el encepado en vez de estar a cota de sótano, este estará ligeramente más profundo de la cota de calle. La profundidad en el terreno será a la misma cota que el resto de pilotes, solo que ganará longitud (la del aparcamiento concretamente)

**DATOS:**

Estrato	Cota (m)		Espes (m)	parametro calculo
	Sup	Inf		
1	0,00	0,80	0,80	5,00
2	0,80	10,80	10,00	25,00
3	10,80	16,30	5,50	50,00
4	16,30	30,00	13,70	200,00
5		0,00		
6		0,00		

**TOPE ESTRUCTURAL:**

α tope (Mpa)	4
Area (m2)	0,16
Qtope (KN)	795,22

**Qadm (KN) 527,95**

Longitud ZA	1,35
Longitud ZP	2,70
Cota ZA	13,51
Cota ZP	9,46
Longitudes en metros	

**RESULTADOS:**

Estrato	Limite	Cota	RESISTENCIA POR FUJSTE			RESISTENCIA POR PUNTA			
			vi (Kpa)	Rfk acum	Rfk acum	qp ZP	hi ZP	qp ZA	hi ZA
1	Sup	0,00							
	Inf	0,80	4,76	0,34	0,34	0,00	0	0	0
2	Sup	0,80							
	Inf	10,80	20,00	282,74	283,08	225,00	1,34	0	0
3	Sup	10,80							
	Inf	16,30	50,00	96,13	379,21	10000,00	1,36	10000	1,35
4	Sup	16,30							
	Inf	30,00	66,67	-390,19	-10,97	0,00	0	0	0
5	Sup								
	Inf		0,00	0,00	-10,97	0,00	0	0	0
6	Sup								
	Inf		0,00	0,00	-10,97	0,00	0	0	0
			<b>Rfk (KN)</b>	<b>379,21</b>					
						<b>qp ZP med</b>	<b>5148,70</b>	<b>qp ZA med</b>	<b>10000,00</b>
						<b>qp global</b>	<b>7574,35</b>		
						<b>Rpk (KN)</b>	<b>1204,65</b>		
						<b>Rck (KN)</b>	<b>1583,86</b>		
						<b>Rcd (KN)</b>	<b>527,95</b>		

En estas condiciones, el pilote tendrá una resistencia de **527.95 kN**.

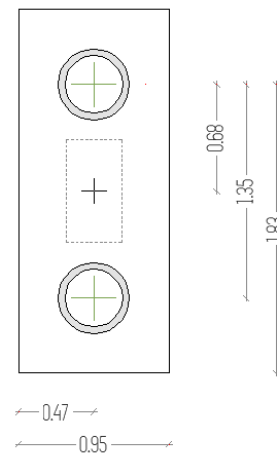
Con la intención de unificar diámetros, se opta por un encepado con dos pilotes, siendo siempre la orientación del mismo favorable para el momento en My en el caso de P85 y de -My en el caso de P89.

reparto de cargas en grupo de pilotes							
Axil total V=	700,09	n° pilotes=	2	xp=	-0,00315674	suma xi2=	0
Mx=	-2,21	My=	198,61	yp=	0,2836921	suma yi2=	0,9248
pilote	xi	yi	xi2	yi2	Ni (kN)		
1	0	0,68	0	0	0,4624	496,08	
2	0	-0,68	0	0	0,4624	204,01	
				0	0		
				0	0		
		suma	0	0,9248	700,09	total -comprobación-	

De esta manera, con pilotes de 45 cm, a -12.16 (a partir de la cota superior del encepado, elevado con respecto al resto), previamente calculados cumpliría. **527.95 kN > 496.08 kN**

El encepado siguiendo las indicaciones de:

- Canto = 1.5 x Diámetro
- Separación entre ejes = 3 x Diámetro (no aplicable en este caso):



**d. CASO 4:**

Este último caso va a contemplar los pilotes de medianera, llamados anteriormente Grupo G6. Se realiza el cálculo con el pilar **P24**. El objetivo de este cálculo es comprobar las excentricidades del pilote dada su condición de medianera. Según el esquema adjunto, la máquina puede pilotar a partir de 45 cm de separación con la medianera, en proyecto se cuenta con 5 cm por posibles imprevistos.

Ficha técnica	
• Ancho: 2,15 m	
• Largo: 4,60 m	
• Kelly grande	
• Altura: 7,30 m y profundidad de perforación: 21,00 m	
• Kelly pequeño	
• Altura: 4,50 m y profundidad de perforación: 8,00 m	
• Orugas de goma	
• Peso equipo montado: 12 T	
• Par de fuerzas: 2,50 T m	
• Diámetros: 450 i 650 mm	
• Separación de medianeras a eje del pilote: 45 cm	
• Altura del equipo demontado: 3,50 m	

*CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN*

P24: Hipótesis	Axil	Mx	My
Peso propio	137.05	-2.89	22.18
Cargas muertas	21.44	-0.52	5.63
CM (CLT)	81.42	0.48	15.03
Sobrecarga de uso	53.54	-1.93	14.55
Qa (SU-CLT)	52.60	0.51	10.06
	383.05	-4.35	67.45

Por no estar en el eje del pilar, sino separado 0.30 m está sufriendo un momento  $M = \text{Axil} \cdot e$   
 $M_x = 0.30 \cdot 137.05 = 121.57 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Por esta razón se dispondrán vigas centradoras a los pilotes más próximos.

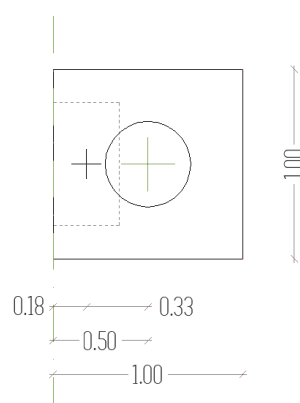
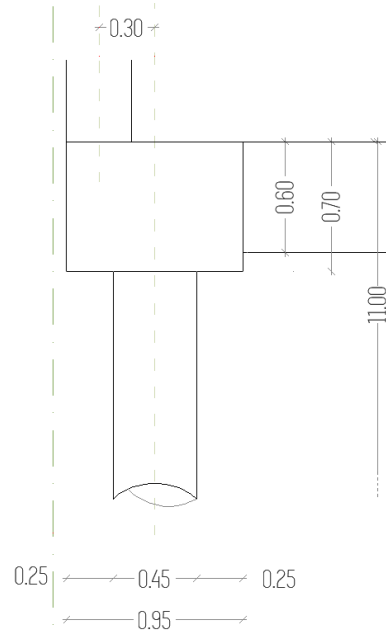
De esta manera, con pilotes de 45 cm, previamente calculados cumpliría.  $502.96 \text{ kN} > 383.05 \text{ kN}$ .



El encepado siguiendo las indicaciones de:

-Canto =  $1.5 \times \text{Diámetro}$

-Separación entre ejes =  $3 \times \text{Diámetro}$  (no aplicable en este caso):



## ANEXO 2\_CUMPLIMIENTO DEL HS

### 1.3. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA HSI (PRESTACIONES / REQUERIMIENTOS).

#### 1.3.1. MUROS

El grado de impermeabilidad de los muros en contacto con el terreno es GRADO 2, debido a que la presencia de agua es media y a que el coeficiente de permeabilidad del terreno se considera  $K_s < 10^{-5}$  cm/s. (Arcilla  $K_s = 10^{-9}$  cm/s).

##### a. MURO IMPERMEABILIZACIÓN EXTERIOR

Teniendo un muro tipo flexoresistente con impermeabilización por el exterior deberemos cumplir: **I+I3+D1+D3**

**-I:** Impermeabilización.

Mediante láminas para uso específico en muros enterrados. POLITABER AUTOADHESIVA POL PY 30 M. La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante autoadhesiva tras imprimación con PRIMER EAL ó PRIMER SR

Las instrucciones de aplicación y la descripción de elementos en los muros, suelos y cimentaciones, se ajustan a la Norma UNE 104401:2013

**-I3:** Se trata de un muro de hormigón armado, no de fábrica de ladrillo, por tanto no procede el cumplimiento de I3.

**-D1:** ChovaDREN DD membrana drenante de HDPE con geotextil incorporado.

**-D3:** Tubo drenante conectado a la red de saneamiento.

##### b. MURO IMPERMEABILIZACIÓN INTERIOR.

Se trata de aquellos muros situados limítrofes con las viviendas existentes cuya impermeabilización deberá ejecutarse por el interior. Debiendo cumplir: **C1+C3+I+D1+D3**

**-C1:** Muro realizado con hormigón hidrófugo mediante aditivo CONPLAST X400

**-C3:** No procede. No se trata de muro de fábrica.

**-I:** Impermeabilización.

Sistema DANOSA ESTERDAN 30 P ELAST. AUTOADHESIVO

**-D1:** Capa drenante y filtrante

LBM-30: Lámina de Betón Modificado de 3kg/m<sup>2</sup> de masa (adheridas sobre la capa drenante).

**D3:** No es posible. La distancia con la medianera no lo permite.

No obstante, aplicamos además de lo mencionado, **D4+VI**, mediante una cámara bufa en el interior.

Se realizará el muro medianero mediante bataches, dado la imposibilidad de acceder a la otra cara de la cimentación, por ende, la impermeabilización se hará de la siguiente manera:

-Ejecución de primera tanda de bataches

-Capa drenante que regularice la superficie del terreno

-Hormigón de limpieza en la base de la cimentación

- Capa antipunzonante, geotextil sobre el hormigón de limpieza
- Impermeabilización sobre la capa drenante adheridas a ella fijadas a la parte superior del terreno.
- Capa antipunzonante vertical y horizontal para proteger sobre el vertido del hormigón.

### 1.3.2. SUELOS

El grado de impermeabilidad de los muros en contacto con el terreno es **GRADO 3**, debido a que la presencia de agua es media y a que el coeficiente de permeabilidad del terreno se considera  $K_s < 10^{-5}$  cm/s. (Arcilla  $K_s = 10^{-9}$  cm/s).

Entendiendo la losa arriostrante como placa debemos cumplir:

**C1+C2+I2+D1+D2+S1  
+S2+S3**

**-C1:** Losa arriostrante realizada con hormigón hidrófugo mediante aditivo CONPLAST X400

**-C2:** Hormigón de retracción moderada. Mediante aditivo MASTERLIFE SRA 2

**-I2:** Lamina impermeable adherida al hormigón de limpieza, sobre esta una capa antipunzonamiento. Por ser una placa, esta lamina deberá ser doble. Sistema DANOSA ESTERDAN 30 P ELAST. AUTOADHESIVO.

**-D1:** Capa drenante y filtrante. Se consigue mediante enchado de grava 40/80 mm, sobre este, se debe colocar film de polietileno de baja densidad.

**-D2:** Tubos drenantes conectados a la red de saneamiento

Sellado de juntas:

**-S1:** Sellado entre encuentros de las láminas impermeabilizantes (de muro, suelo y cimentaciones). ESTERDAN 30 P ELAST.

**-S2 y S3:** Cordón hidroexpansivo de bentonita de sodio natural para impermeabilizar juntas de hormigonado. Junta de bentonita WATERSTOP RX

### 1.3.3. FACHADA

Tipo de terreno: Tipo IV, al tratarse de zona urbana.

Clase del entorno: E0, dado el tipo de terreno

Altura del edificio: 16 – 40 m. La cota más alta del edificio se encuentra en 16.15 m

Zona eólica: A. Sevilla.

Grado exposición al viento: V2, según los datos anteriores.

Zona pluviométrica: III, Sevilla.

Grado de impermeabilidad mínimo: **GRADO 3**

### a. FACHADA PRINCIPAL

Se dispone de un sistema de piezas cerámicas que actuará como fachada ventilada cuando estas se colocan juntas o como lamas cuando se separen generando la protección de las terrazas. Se trata de fachada con revestimiento exterior.

Por tanto, para garantizar en todo caso la impermeabilidad debe cumplir: **R1+BI+C1**

**-R1:** Resistencia a filtración del elemento exterior.

Se opta por el sistema RAINPROOF constituido por lámina impermeable HOMESEAL LDS 0,02 UV (WI según EN 13859-1), transpirable, resistente a los UV y al fuego (B-s1-d0 según EN 13501-1). Cuyas uniones se resuelven mediante una cinta WIGLUV. Se compone así la capa estanca de la fachada, adherida sobre el sistema de rastreles horizontales y aislantes que existen inmediatamente detrás.

**-BI:** Barrera de resistencia media a filtración.

Se resuelve con aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal, en este caso Lana de Roca ISOVER no hidrófilo, de alta densidad, fijado entre los perfiles del cartón yeso interior.

**-C1:** Hoja principal de espesor medio.

En este caso se considera como hoja principal al elemento de CLT de 90 mm de espesor, formado por 3 capas de madera contralaminada. Cumpliendo los requisitos estáticos necesarios por cálculo estructural.

**J:** Aunque no se precisa en la composición de fachada, es recomendable sellar las uniones entre paneles.

Se consigue la estanqueidad en las juntas de los paneles de CLT mediante dos sistemas que se usarán acorde a las necesidades de construcción: Sellado hermético mediante banda de EPDM CONSTRUCTION SEALING, colocado en la propia unión madera-madera, o bien, cuando esto no sea posible, se optará por una cinta mono adhesiva para uso externo FLEXI BAND.

### b. FACHADA LATERAL

La fachada lateral es la que pertenece a los espacios comunes de las viviendas, donde aparecen las pasarelas. Se compone de un material homogéneo como acabado, una cámara no ventilada y un aislamiento de fibra de madera.

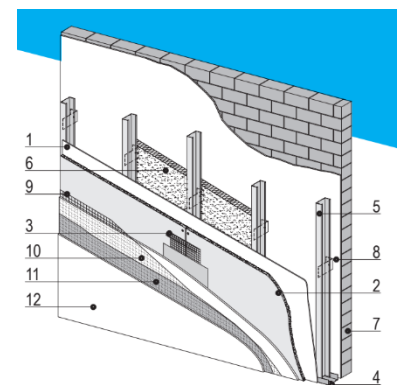
En este caso el cumplimiento del grado 3 se garantiza con **R1+C2**.

**-R1:** Resistencia a filtración del elemento exterior.

Se opta por el sistema WL12 de AQUAPANEL como capa impermeable, compuesta por una barrera de agua AQUAPANEL, un tratamiento de juntas y una serie de capas de acabado, quedando el paramento completamente estanco.

**-C2:** Composición de la hoja principal de espesor alto.

Esta capa se compone de dos elementos, un panel de CLT de tres capas de madera contralaminada de 120 mm y un segundo espesor constituido por el sistema de rastreles de madera y aislamiento térmico. Quedando un espesor total de 200 mm.



### 1.3.4. CUBIERTA

Según CTE DB HS el grado de impermeabilidad de las cubiertas es **GRADO ÚNICO**

La cubierta se compone de las capas descritas en la descripción de sistemas, apartado "CI\_ CUBIERTA EXTENSIVA"

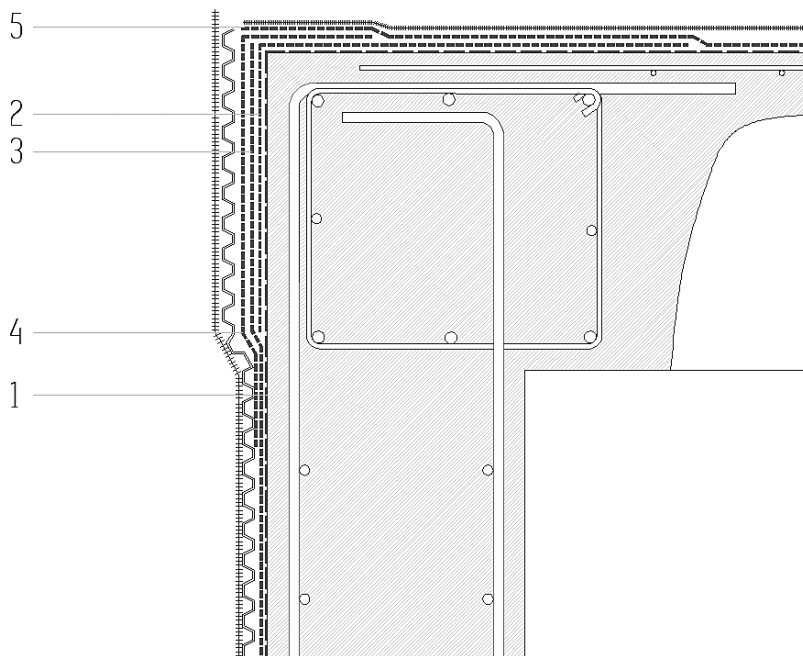
NOTA: Según el orden de capas propuesto por el CTE, la formación de pendiente es lo primero en colocarse y sobre esta la lámina de vapor y aislante térmico. Dado que en este caso ambos se resuelven con el mismo sistema ligero de planchas de EPS resulta lógico pegar la barrera de vapor a la madera como primera capa y sobre esta colocar todas las siguientes descritas.



### 1.3.5. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE PUNTOS SINGULARES

#### ENCUENTRO DEL MURO CON UNA CUBIERTA ENTERRADA

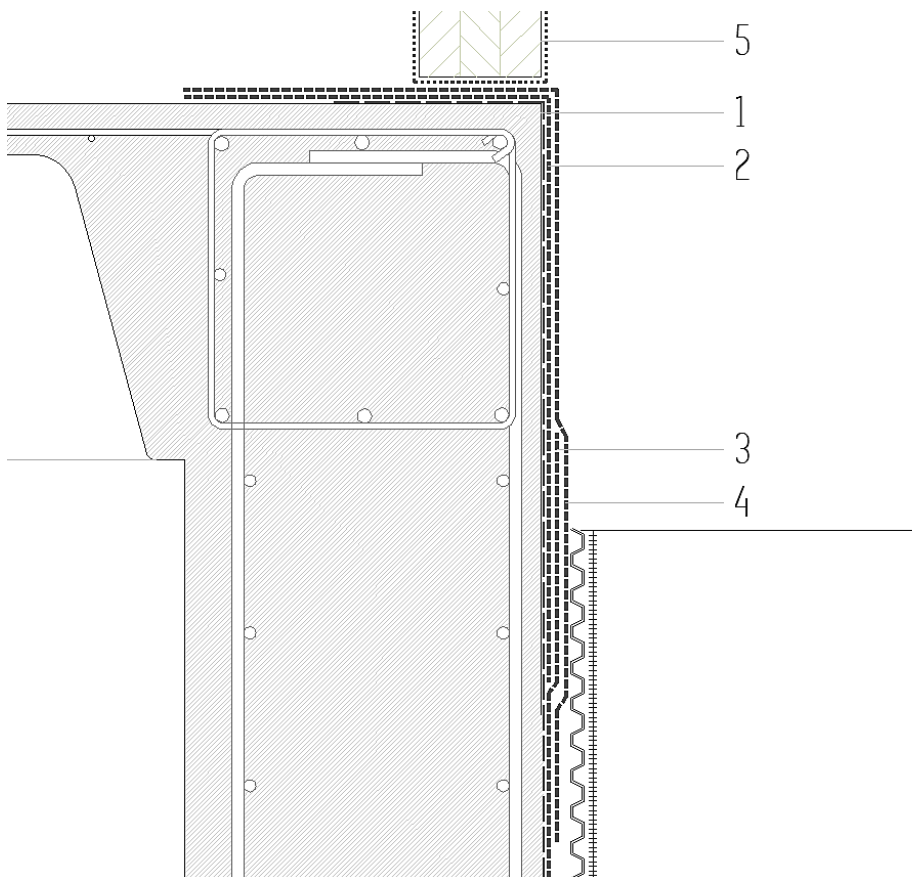
1. Una capa de imprimación, PRIMER EAL ó PRIMER SR, en toda la sección del muro de cimentación y en la parte superior, cubierta, según corresponda al sistema.
2. Una banda de refuerzo adherida sobre la imprimación que cubra la sección del muro y continúe sobre la cubierta, unos 15 – 20 cm. Tipo LBM-30-FP.
3. La lámina impermeabilizante del muro, LBM-30 o LBM-30-FP, que deberá alcanzar hasta borde superior del muro.
4. Una banda de terminación, situada sobre la impermeabilización del muro que arrancará desde unos 10 – 15 cm por debajo de la banda de refuerzo, prolongándose unos 10 – 15 cm sobre la cubierta. Tipo LBM-30-FP.
5. La lámina impermeabilizante de la cubierta, LBM-30 o LBM-30-FP, que deberá alcanzar hasta borde del muro.



\* Las láminas POLITABER, descritas tienen Marcado y poseen la Marca de calidad de AENOR. Las instrucciones de aplicación y la descripción se ajustan a la Norma UNE 104401:2013.

## ENCUENTRO DEL MURO CON FACHADA

1. Una capa de imprimación, PRIMER EAL ó PRIMER SR, en toda la sección del muro de cimentación y en la parte superior.
2. Una banda de refuerzo adherida sobre la imprimación que cubra la sección del muro y descienda por este hasta sobrepasar el nivel del terreno.
3. La lámina impermeabilizante del muro, LBM-30 O LBM-30-FP, según nivel freático, que deberá prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior hasta el encuentro con el muro de fachada.
4. Una banda de terminación, situada sobre la impermeabilización del muro que se prolongará 20 cm desde la coronación del muro de cimentación y sobrepasará en 10 cm a la banda de refuerzo.
5. Una capa de mortero de regularización extendida en la sección del muro, sobre la banda de terminación superior, Esta capa de mortero será de, aproximadamente 2 cm de espesor y, a partir de ella se eleva el muro de fachada. En este caso, por tratarse de CLT, se sustituye el mortero de 2 cm por una BANDA AISLANTE BITUMINOSA en la parte baja del panel, que regularice la superficie y proteja de capilaridad.

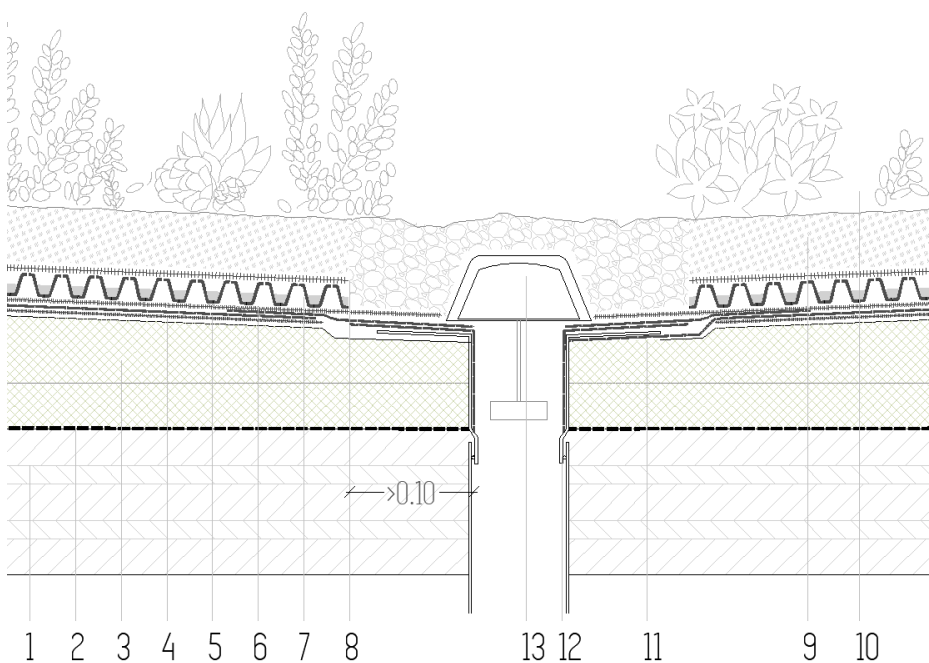




## SUMIDERO DE CUBIERTA VEGETAL EXTENSIVA.

El sistema de cubierta **Sedum Tapizante"** con **Floradrain® FD 25-E** resuelve la recogida de agua mediante sumidero dotado de la correspondiente protección de obturación que evite que la tierra y grava entre en el conducto y realizando los solapes necesarios para garantizar la empermeabilización. Contará con rebaje en la formación de pendiente y goma de sellado en la unión con el tubo de saneamiento.

1. ESTRUCTURA PORTANTE. MADERA CONTRALAMINADA.
2. Barrera de vapor: ROTHOBLOSS VAPOR 140
3. AISLANTE TÉRMICO Y FORMACIÓN DE PENDIENTE: Bloques de poliestireno expandido EFIPOR BASIC PENDIENTES 037.
4. CAPA SEPARADORA: Geotextil DANOFELT® PY 300
5. LAMINA IMPERMEABLE: Lámina sintética sin armadura a base de Etileno Propileno Dieno (EPDM).
6. MANTA PROTECTORA Y RETENEDORA SSM 45:
7. FLORADRAIN® FD 25-E: Elemento de drenaje y de retención de agua en poliolefina reciclada
8. FILTRO SISTEMA SF. Filtro agujeteado de polipropileno termosoldado por ambas caras, peso aprox. 100 g/m
9. ZINCOTERRA "SEDUM: Compuesto de Zincolit®
10. PLANTAS SEDUM TAPIZANTE
11. Rebaje sobre planchas de nivelación. Según CTE DB HS 1. Punto 2.4.4.14
12. Junta plástica de sellado
13. REJILLA RÍGIDA DE POLIPROPILENO DE ALTA CALIDAD



## ANEXO\_3. CUMPLIMIENTO DEL HR

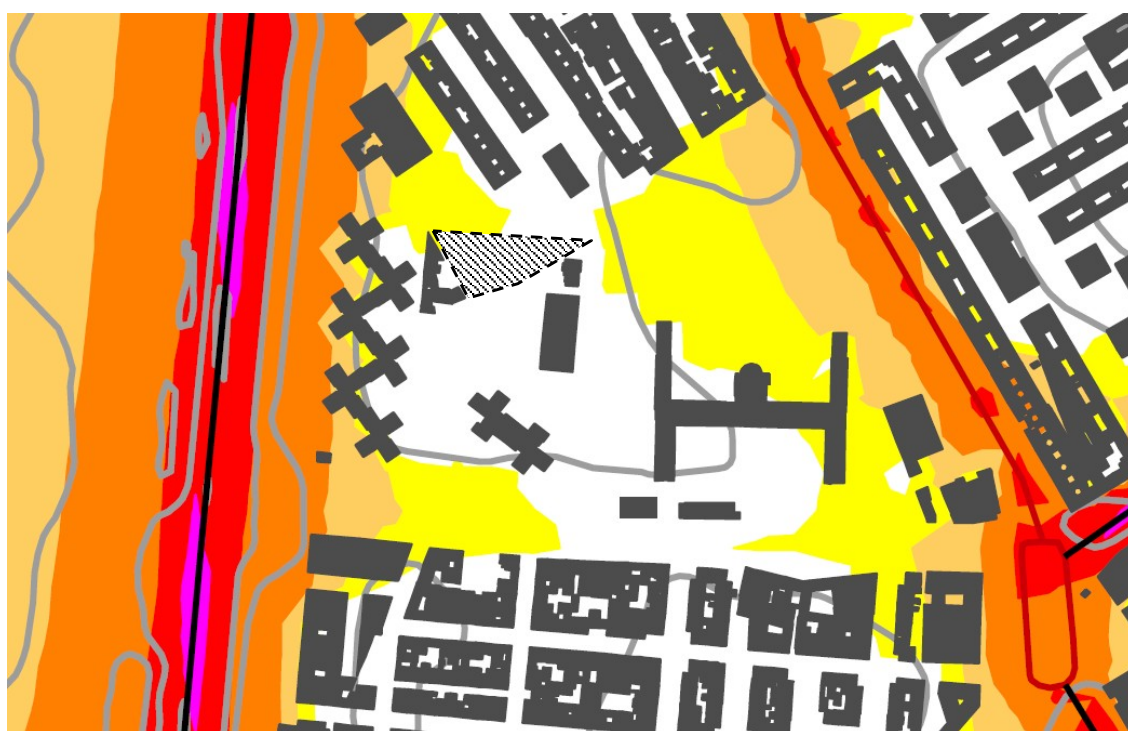
# CUMPLIMIENTO DEL CTE DB-HR: PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

## a. Introducción

Mediante la utilización de la Herramienta de cálculo del CTE para el cumplimiento del DB HR Protección frente al ruido, se verifican los siguientes casos:

1. Aislamiento conjunto a ruido aéreo y de impacto entre recintos interiores (horizontal)
2. Aislamiento conjunto a ruido aéreo y de impacto entre recintos interiores (vertical)
3. Aislamiento a ruido exterior
4. Acondicionamiento: absorción acústica y tiempo de reverberación
5. Ruido y vibración de las instalaciones

## b. Datos iniciales. Mapa de ruido



Niveles Sonoros (dB)

≤55
>55 - 60
>60 - 65
>65 - 70
>70 - 75
> 75

Localización

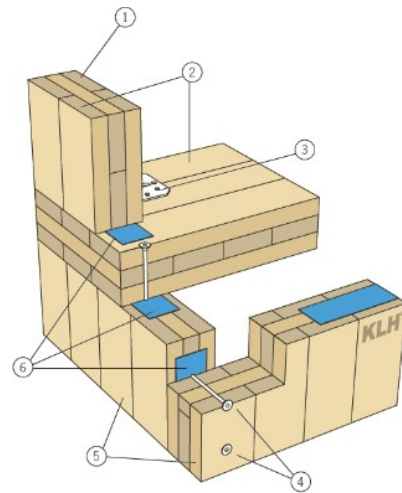
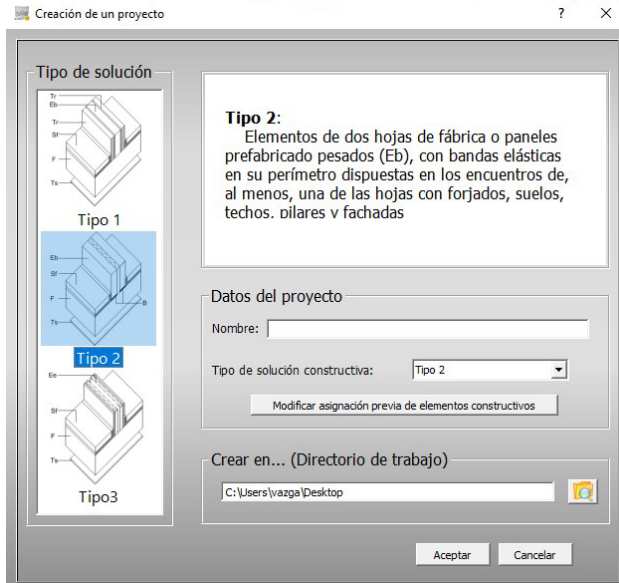
El edificio se encuentra situado en la Calle San Vicente de Paul en Triana, Sevilla. Este mapa de ruido nos indica los datos de niveles sonoros iniciales para el cálculo. En este caso cogemos 60dB.

## c. Datos generales del edificio

- Edificio de uso residencial;
- Índice de ruido día  $L_d = 60\text{dBA}$ ;
- Ruido exterior dominante de aeronaves: NO
- Ruido exterior dominante de automóviles: SÍ

#### d. Comprobación de la solución acústica planteada

Se elige el Tipo 2, al tratarse de elementos de madera "paneles prefabricados pesados" y poseer en las uniones bandas elásticas.



Se coloca este apartado al principio del ejercicio pues en todos los casos se cumple esta característica.

**Detalle de uniones:** Uniones en CLT con banda elástica (correspondencia tipo 2)

## 1. AISLAMIENTO CONJUNTO A RUIDO AÉREO Y DE RUIDO DE IMPACTO DE PARTICIONES INTERIORES (PARTICIONES HORIZONTALES. 2 ARISTAS EN COMÚN)

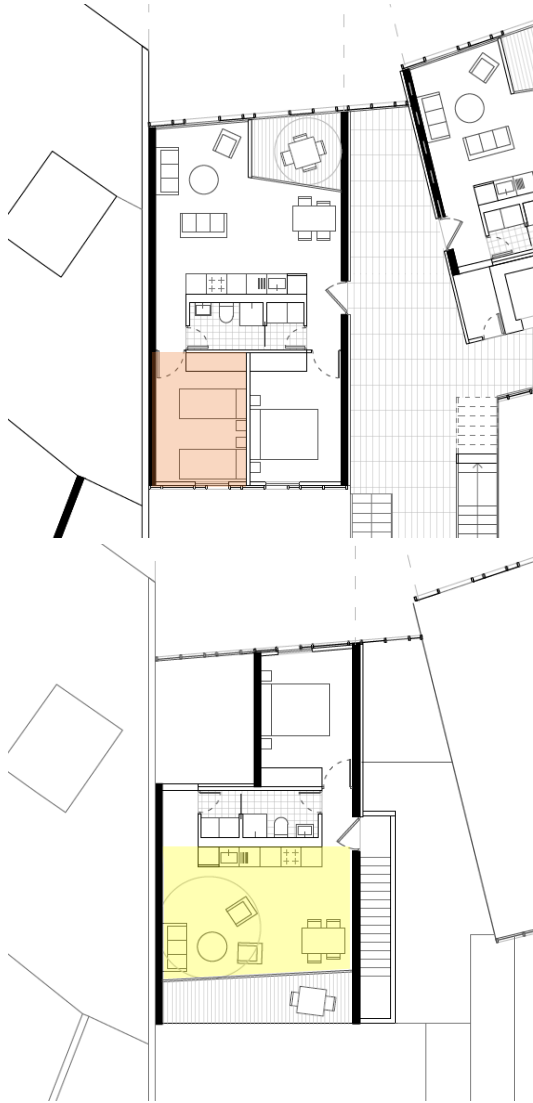
Se calculan las exigencias que son de aplicación en el caso de dos estancias protegidas en distintas plantas, salón en la parte superior y dormitorio en el inferior perteneciente a diferentes unidades de uso. Para ello debe crearse el proyecto correspondiente y generar los casos de cálculo necesarios con la herramienta de cálculo del DB HR. Deben buscarse y seleccionarse de la base de datos de la aplicación, las distintas soluciones constructivas, así como las uniones que mejor se adapten a este proyecto. En los apartados siguientes se especifican los datos necesarios.

### a. Planimetría de localización

El proyecto se compone de dos líneas de viviendas apiladas, cuando las viviendas de la segunda fila sobrepasan las de la primera, estas se giran para aprovechar la mejor orientación y vistas, es aquí, donde salón y dormitorios coinciden en vertical y donde se realizará el caso de estudio.



Localización del recinto a analizar: Planta primera del edificio



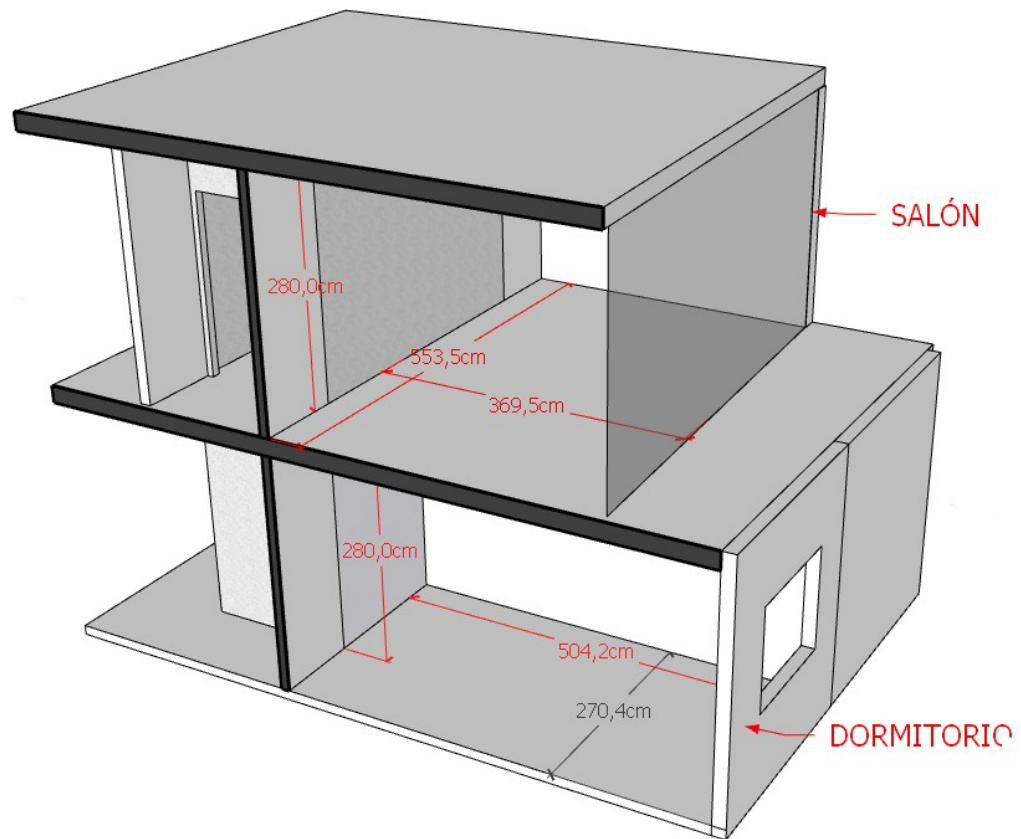
Localización del recinto a analizar: Zoom recinto inferior dormitorio

Localización del recinto a analizar: Zoom recinto superior salón

Se tratan de dos viviendas independientes. (no prestar atención a escalera)

Volumetría del conjunto: Salón superior y dormitorio inferior.

b. Datos geométricos de los recintos



### c. Elementos constructivos

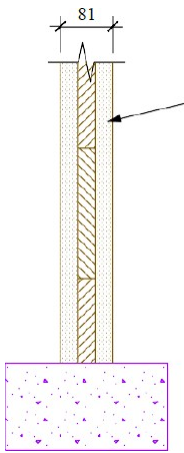
Todos los datos acústicos de los materiales de las siguientes tablas proceden de ensayos realizados por la empresa suministradora de CLT, Egoin.

FLANCOS: F1, fl. Elemento de separación vertical (ESV)	
	<p><b>PANEL EN MADERA EGO CLT81mm + AISLAMIENTO+BAI32LADOS</b></p> <p>1.- Placa de yeso laminado (12.5mm) 2.- Panel EGO CLT 81mm            3.- Cámara de aire 10mm 4.- Perfiles de acero 48mm            5.- Lana de roca 50mm (35kg/m<sup>3</sup>)            6.- Placa de yeso laminado (12.5mm)</p> <p><math>R_w(C;Ctr) = 53 (-4; -12) \text{ dB}</math>            masa est. (kg/m<sup>2</sup>) = 57</p>

FLANCOS: F3 f4. Elemento de separación horizontal (ESH)	
	<p><b>PANEL DE MADERA EGO CLT 135mm + SUELO FLOTANTE + FALSO TECHO</b></p> <p><math>L_n, w = 52 \text{ dB}</math>  <math>R_w (C;Ctr) = 64 (-6; -12) \text{ dB}</math></p> <p>1.- Fermacell 15mm            2.- Panel Stepisorelde fibra de madera, 7mm            3.- EGO CLT 135mm            4.- Cámara de aire 20mm            5.- Perfil metálico con soporte antivibraciones 6.-            Lana de roca 100 mm, (75kg/m<sup>3</sup>)            7.- Placa de yeso laminado 12,5mm</p> <p>masa est. (kg/m<sup>2</sup>) = 83</p>



**FLANCOS: F2. Tabiquería**

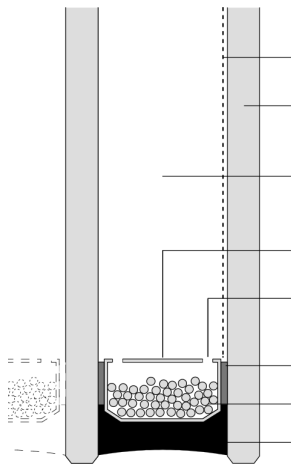


**PANEL DE MADERA EGO CLT 81mm**

$U=1.27 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$   $R_w(\text{C};\text{Ctr})= 31 (-1;-4) \text{ dB}$

masa est. (kg/m<sup>2</sup>)= 47

**FLANCOS: F4.**



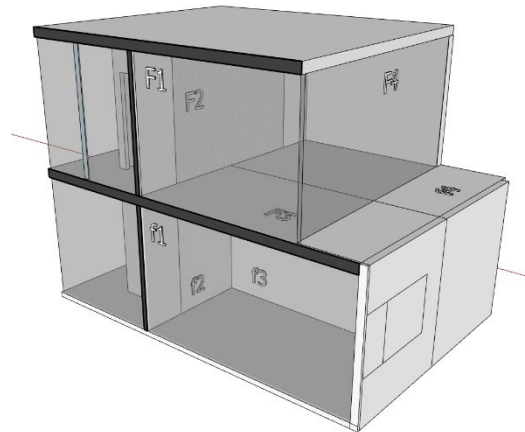
**VIDRIO 6 + 15 + 6 mm**

Vidrio sencillo 6mm + Cámara de aire + Unidad vidrio aislante 6 mm

#### d. Elección del caso de cálculo

El caso elegido es el siguiente: **dos aristas comunes** por la similitud de la forma. Entendiendo F como salón y f dormitorio, f4 formaría la terraza exterior y F3 el flanco de salón que no está sobre el dormitorio en cuestión.

Se enumeran los flancos correspondientes en el caso de cálculo, la explicación de cada flanco está especificada en la tabla del apartado interior.



**Volumetría del conjunto:** Flancos en salón superior y dormitorio inferior.

## e. Explicación datos de entrada

Excepto el flanco F4, que se trata de un vidrio que el programa ya contiene, el resto de particiones tuvieron que ser introducidas en la aplicación de manera manual, puesto que el sistema CLT de madera contralaminada no existe. Se adjunta una captura de la introducción de fachada, con los datos correspondientes, según el tutorial del propio programa.

Inserción de elementos en la base de datos

**Nuevos elementos constructivos**

**Nueva fachada**

Código identificativo:  Tipo de fachada:

Aislamiento:  Tipo de cámara:

Tipo de hoja principal:  Tipo de hoja interior:



Descriptor:

	Conjunto	Hoja principal	Hoja interior
Masa de los distintos elementos que componen la fachada [Kg/m <sup>2</sup> ]	57	45	-
Índice global de reducción acústica, ponderado A, R <sub>A</sub> [dBA]	49	30	-
Índice global de reducción acústica a ruido de automóviles, R <sub>A, tr</sub> [dBA]	41	27	-
Mejora del índice global de reducción acústica de la hoja interior de la fachada, ponderada A, ΔR <sub>A</sub> [dBA]			19
Mejora del índice global de reducción acústica a ruido de automóviles (ponderada A) ΔR <sub>A, tr</sub> [dBA]			14

Fuente:

Captura del programa: ejemplo de nuevo material. Fachada ventilada CLT.

Los datos correspondientes fueron extraídos de ensayos realizados por la propia empresa. Del mismo modo se introdujeron los de forjado, y tabiquería de CLT.

	D <sub>nT,A</sub>	Requisito CTE	L' <sub>nT,w</sub>	Requisito CTE
	<b>50</b>	50 <b>CUMPLE</b>	<b>59</b>	65 <b>CUMPLE</b>
	<b>50</b>	50 <b>CUMPLE</b>		

## 2. AISLAMIENTO CONJUNTO A RUIDO AÉREO Y RUIDO DE IMPACTO DE PARTICIONES INTERIORES (PARTICIONES VERTICALES. 4 ARISTAS EN COMUNES)

Se calculan las exigencias que son de aplicación en el caso de dos recintos colindantes pertenecientes a diferentes unidades de uso.

### a. Planimetría de localización

Los recintos a estudiar se encuentran en la primera planta del edificio. Las viviendas a las que estos recintos pertenecen se disponen **pareadas**, por tanto, se estudian los dormitorios de una y de otra los cuales están separados por una medianera.

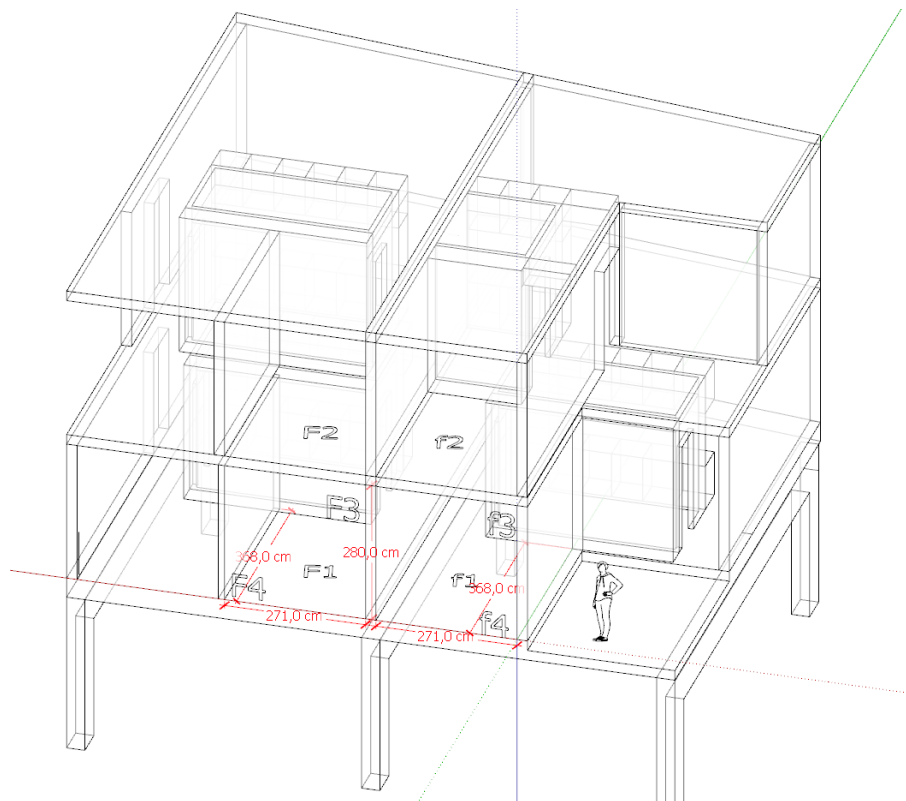


Localización del recinto a analizar: Planta segunda del edificio.



Localización del recinto a analizar: Zoom dormitorios

b. Datos geométricos de los recintos



Volumetría del conjunto: dormitorios.

### c. Elementos constructivos

Todos los datos acústicos de los materiales de las siguientes tablas proceden de ensayos realizados por la empresa suministradora de CLT, Egoin.

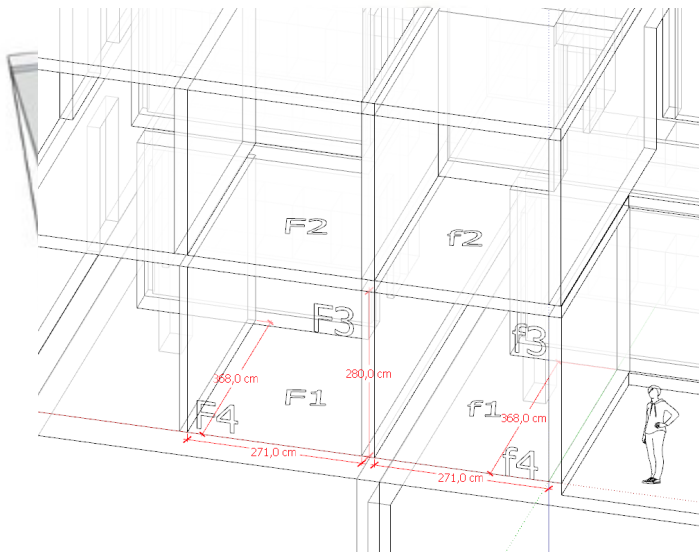
FLANCOS: Fla, Fib, F3, F4. Elemento de separación vertical (ESV)	
	<p><b>PANEL EN MADERA EGO CLT81mm + AISLAMIENTO+BAI32LADOS</b></p> <p>1.- Placadeyes laminado(12.5mm) 2.- Panel EGOCLT 81mm            3.- Camara de aire10mm 4.- Perfiles de acero48mm            5.- Lana de roca 50mm (35kg/m3 )            6.- Placa de yeso laminado (12.5mm)</p> <p>Rw(C;Ctr )= 53 (-4;-12) dB            masa est. (kg/m2)= 57</p>

FLANCOS: F3 f4. Elemento de separación horizontal (ESH)	
	<p><b>PANEL DE MADERA EGO CLT 135mm + SUELO FLOTANTE + FALSO TECHO</b></p> <p>Ln, w = 52dB            Rw (C;Ctr)= 64(-6;-12)dB</p> <p>1.- Fermacell 15mm            2.- Panel Stepisoreldefibramadera, 7mm            3.- EGO CLT135mm            4.- Cámara de aire 20mm            5.- Perfil metálico con soporte antivibraciones 6.-            Lana de roca 100 mm, (75kg/m3)            7.- Placadeyes laminado12,5mm</p> <p>masa est. (kg/m2)= 83</p>

---

#### d. Elección del caso de cálculo

El caso elegido es el siguiente: **recintos adyacentes con 4 aristas comunes** .



#### e. Explicación datos de entrada

Inserción de elementos en la base de datos

? X

##### Nuevos elementos constructivos

##### Nueva fachada

Código identificativo

Tipo de fachada

Aislamiento

Tipo de cámara

Tipo de hoja principal

Tipo de hoja interior

Descriptor

	Conjunto	Hoja principal	Hoja interior
Masa de los distintos elementos que componen la fachada [Kg/m <sup>2</sup> ]	57	45	-
Índice global de reducción acústica, ponderado A, R <sub>A</sub> [dBA]	49	30	-
Índice global de reducción acústica a ruido de automóviles, R <sub>A,atr</sub> [dBA]	41	27	-
Mejora del índice global de reducción acústica de la hoja interior de la fachada, ponderada A, ΔR <sub>A</sub> [dBA]			19
Mejora del índice global de reducción acústica a ruido de automóviles (ponderada A) ΔR <sub>A,atr</sub> [dBA]			14

Fuente

Guardar

Cancelar

Captura del programa: ejemplo de nuevo material. Fachada ventilada CLT



**Cálculo conjunto del aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.**

**Datos de entrada**

**Elemento separador**

Superficie  $S_s$  (m<sup>2</sup>)

Elemento constructivo base	$m'$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$	Revestimiento recinto 1	$\Delta R_{D,A}$	Revestimiento recinto 2	$\Delta R_{D,A}$
PARTICIÓN CLT VISTA81 mm	47	30	enl 15 + LGF 70 + AT MW 40 (m<=200kg/m <sup>2</sup> )	16	enl 15 + LGF 70 + AT MW 40 (m<=200kg/m <sup>2</sup> )	16

Ventanas, puertas y lucernarios		Transmisión aérea $D_{n,ai,A}$		$D_{nT,A}$	Requisito CTE	$L'_{nT,W}$	Requisito CTE
$S$ (m <sup>2</sup> )	$R_A$	Directa	Indirecta				
0	0	0	0	50	45 CUMPLE	54	-
				50	50 CUMPLE	54	65 CUMPLE

**Recinto 1**

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen $V_1$ (m <sup>3</sup> ) <input type="text" value="27.8"/>											
Unidad de uso		Protegido		Elemento constructivo base		$m'$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$	$L_{n,w}$	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$l_f$ (m)	Como Flanco		Revestimiento	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta L_{n,w}$
				$m'_f$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{F,A}$										
Elemento F1 (Suelo)	PANEL MADERA EGO CLT 135mm	78	37	89	9.97	2.68	78	37	AC + YL 2x15 + AR EEPS 40	7	23				
Elemento F2 (Techo)	PANEL MADERA EGO CLT 135mm	78	37	89	9.97	2.68	78	37	YL 15 + AT MW 80 + C [>= 150] (forjado de m <= 350 kg/m <sup>2</sup> )	15	9				
Elemento F3 (Pared)	PARTICIÓN CLT VISTA81 mm	47	30		7.56	2.85	47	30	enl 15 + LH 70 + AT MW 40 (m<=200kg/m <sup>2</sup> )	16	-				
Elemento F4 (Pared)	YL 12.5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado [C 10mm + MW 50mm + YL 12.5mm]	57	49		7.56	2.85	45	30	Trasdosado de la hoja interior de la fachada.	19	-				

**Recinto 2**

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen $V_2$ (m <sup>3</sup> ) <input type="text" value="27.8"/>											
Unidad de uso		Habitable		Elemento constructivo base		$m'$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$	$L_{n,w}$	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$l_f$ (m)	Como Flanco		Revestimiento	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta L_{n,w}$
				$m'_f$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{F,A}$										
Elemento f1 (Suelo)	PANEL MADERA EGO CLT 135mm	78	37	89	9.97	2.68	78	37	AC + YL 2x15 + AR EEPS 40	7	23				
Elemento f2 (Techo)	PANEL MADERA EGO CLT 135mm	78	37	89	9.97	2.68	78	37	YL 15 + AT MW 80 + C [100-150] (forjado de m <= 350 kg/m <sup>2</sup> )	14	9				
Elemento f3 (Pared)	PARTICIÓN CLT VISTA81 mm	47	30		7.56	2.85	47	30	YL 15 + MW 48 + SP (m<=70kg/m <sup>2</sup> )	17	-				
	YL 12.5mm + panel														

**Uniones de los Elementos Constructivos**

Tipo de unión		$K_{Ff}$	$K_{Fz}$	$K_{Df}$		
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	Unión flexible en + de elementos homogéneos (juntas elásticas en 2 y 4)	0	12	12		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	Unión flexible en + de elementos homogéneos (juntas elásticas en 2 y 4)	0	12	12		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 1 (juntas elásticas en 1 y 3)	17.7	11.7	11.7		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	Unión en T de dobles hojas con juntas elásticas (orientación 2)	30.4	30.2	30.2		Vista en planta

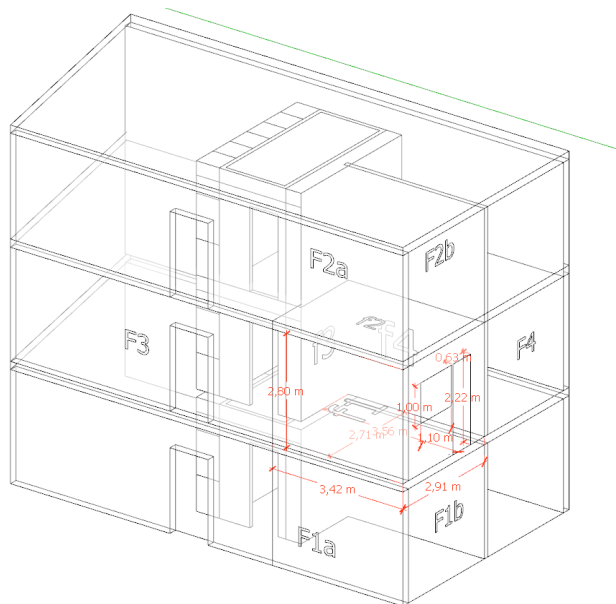
## 2. AISLAMIENTO A RUIDO EXTERIOR.

### a. Planimetría de localización



Localización del recinto a analizar: planta primera.

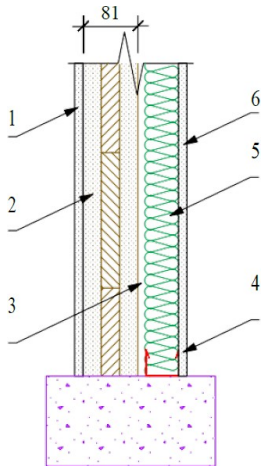
### b. Datos geométricos del recinto

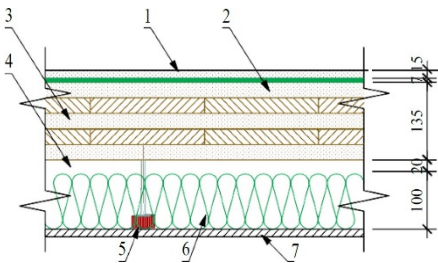


Volumetría del conjunto: dormitorio en esquina.

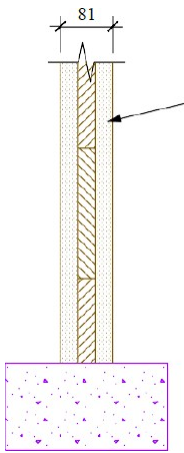
## b. Elementos constructivos

Todos los datos acústicos de los materiales de las siguientes tablas proceden de ensayos realizados por la empresa suministradora de CLT, Egoin.

FLANCOS: F1a, F1b, F3, F4, F2a, F2b. Elemento de separación vertical (ESV)	
	<p><b>PANEL EN MADERA EGO CLT81mm + AISLAMIENTO+BA13LADOS</b></p> <p>1.- Placa de yeso laminado (12.5mm) 2.- Panel EGO CLT 81mm            3.- Cámara de aire 10mm 4.- Perfiles de acero 48mm            5.- Lana de roca 50mm (35kg/m<sup>3</sup>)            6.- Placa de yeso laminado (12.5mm)</p> <p>Rw(C;Ctr) = 53 (-4;-12) dB            masa est. (kg/m<sup>2</sup>) = 57</p>

FLANCOS: f2, f1 Elemento de separación horizontal (ESH)	
	<p><b>PANEL DE MADERA EGO CLT 135mm + SUELO FLOTANTE + FALSO TECHO</b></p> <p>Ln, w = 52dB            Rw (C;Ctr) = 64 (-6;-12)dB</p> <p>1.- Fermacell 15mm            2.- Panel Stepisorelde fibramadera, 7mm            3.- EGO CLT 135mm            4.- Cámara de aire 20mm            5.- Perfil metálico con soporte antivibraciones 6.- Lana de roca 100 mm, (75kg/m<sup>3</sup>)            7.- Placa de yeso laminado 12,5mm</p> <p>masa est. (kg/m<sup>2</sup>) = 83</p>

**FLANCOS: f4. Tabiquería**

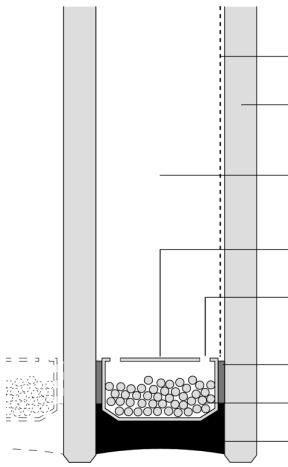


**PANEL DE MADERA EGO CLT 81mm**

$U=1.27 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$   $R_w(\text{C};\text{Ctr})= 31 (-1;-4) \text{ dB}$

masa est.  $(\text{kg}/\text{m}^2)= 47$

**FLANCOS.**

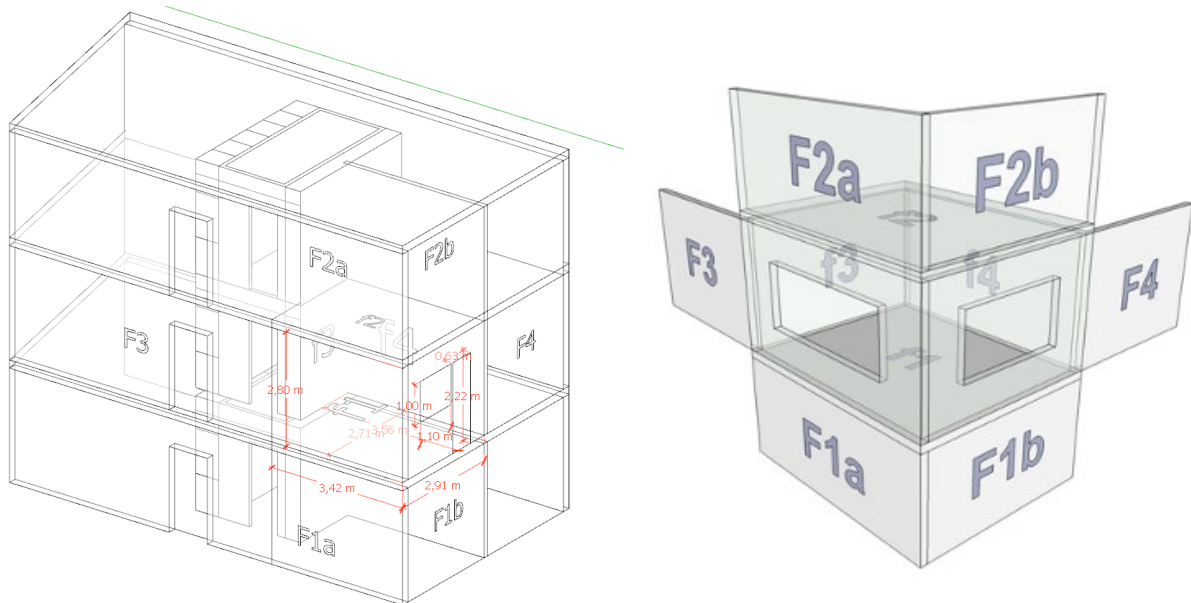


**VIDRIO 6 + 15 + 6 mm**

Vidrio sencillo 6mm + Cámara de aire + Unidad vidrio aislante 6 mm

### c. Comprobación de la solución acústica planteada

El caso elegido es el siguiente: **fachada en esquina**.



### d. Explicación datos de entrada

Los datos correspondientes fueron extraídos de ensayos realizados por la propia empresa. Del mismo modo se introdujeron los de forjado, y tabiquería de CLT

Inserción de elementos en la base de datos

**Nuevos elementos constructivos**

**Nueva fachada**

Código identificativo:  Tipo de fachada:

Aislamiento:  Tipo de cámara:

Tipo de hoja principal:  Tipo de hoja interior:

Descriptor:

	Conjunto	Hoja principal	Hoja interior
Masa de los distintos elementos que componen la fachada [Kg/m <sup>2</sup> ]	57	45	-
Índice global de reducción acústica, ponderado A, R <sub>A</sub> [dBA]	49	30	-
Índice global de reducción acústica a ruido de automóviles, R <sub>A, tr</sub> [dBA]	41	27	-
Mejora del índice global de reducción acústica de la hoja interior de la fachada, ponderada A, ΔR <sub>A</sub> [dBA]			19
Mejora del índice global de reducción acústica a ruido de automóviles (ponderada A) ΔR <sub>A, tr</sub> [dBA]			14

Fuente:

Captura del programa: ejemplo de nuevo material. Fachada ventilada CLT.



Cálculo del aislamiento acústico ruido aéreo en fachadas en esquina.

Datos de entrada

Sección de Fachada Directa a

Superficie  $S_{Sb}$  (m<sup>2</sup>)

Elemento constructivo base	m' (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>Atr</sub>	R <sub>A</sub>	Forma de la fachada	$\alpha_{gr}$	$h_{lm}$	$\Delta L_{fs}$	Revestimiento interior	$\Delta R_{C,A}$
YL 12.5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado [C 10mm + MW 50mm + YL 12.5mm]	57	41	49	Plano de fachada	0	0	0	Solución conjunta	-
Ventanas/Capialzados		S (m <sup>2</sup> )	R <sub>Atr</sub>	R <sub>A</sub>	$\Delta R$	$S_0$ (m <sup>2</sup> )		$D_{n,ei,Atr}$	
Sin Ventanas	0	-	-	0	Transmisión aérea Directa I $D_{n,ei,Atr}$	0	0	(aireadores con tratamiento acústico)	
Sin Ventanas	0	-	-	0	Transmisión aérea Directa II $D_{n,ei,Atr}$	0	0	(aireadores sin tratamiento acústico)	
Sin Ventanas	0	-	-	0	Transmisión aérea Indirecta $D_{n,si,Atr}$	0	0	(techos suspendidos, conductos, pasillos...)	
Sin Ventanas	0	-	-	0					

$L_w$ (dB)	Tipo de ruido	$D_{2m,nT,Atr}$	Requisito CTE
60	Automóviles	35	30 <b>CUMPLE</b>

Sección de Fachada Directa b

Superficie  $S_{Sb}$  (m<sup>2</sup>)

Elemento constructivo base	m' (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>Atr</sub>	R <sub>A</sub>	Forma de la fachada	$\alpha_{gr}$	$h_{lm}$	$\Delta L_{fs}$	Revestimiento interior	$\Delta R_{C,A}$
YL 12.5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado [C 10mm + MW 50mm + YL 12.5mm]	57	41	49	Plano de fachada	0	0	0	Solución conjunta	-
Ventanas/Capialzados		S (m <sup>2</sup> )	R <sub>Atr</sub>	R <sub>A</sub>	$\Delta R$	$S_0$ (m <sup>2</sup> )		$D_{n,ei,Atr}$	
Ventana sencilla OSC/NP 6-(6...16)-3+3	1.10	30	33	0	Transmisión aérea Directa I $D_{n,ei,Atr}$	0	0	(aireadores con tratamiento acústico)	
Ventana sencilla OSC/NP 6-(6...16)-3+3	1.39	30	33	0	Transmisión aérea Directa II $D_{n,ei,Atr}$	0	0	(aireadores sin tratamiento acústico)	
Sin Ventanas	0	-	-	0	Transmisión aérea Indirecta $D_{n,si,Atr}$	0	0	(techos suspendidos, conductos, pasillos...)	
Sin Ventanas	0	-	-	0					

Secciones de Fachada de Flanco

Elemento constructivo base	m' (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>Atr</sub>	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>f</sub> (m)
Elemento F1a (Fachada) YL 12.5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado [C 10mm + MW 50mm + YL 12.5mm]	57	41	9.57	5
Elemento F1b (Fachada) YL 12.5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado [C 10mm + MW 50mm + YL 12.5mm]	57	41	8.14	5
Elemento F2a (Fachada) YL 12.5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado [C 10mm + MW 50mm + YL 12.5mm]	57	41	9.57	5
Elemento F2b (Fachada) YL 12.5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado [C 10mm + MW 50mm + YL 12.5mm]	57	41	8.14	5
Elemento F3 (Fachada) YL 12.5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado [C 10mm + MW 50mm + YL 12.5mm]	57	41	12.5	2.5
Elemento F4 (Fachada) YL 12.5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado [C 10mm + MW 50mm + YL 12.5mm]	57	41	8.14	2.5

Recinto Receptor

Tipo de recinto: Residencial y sanitario Dormitorios

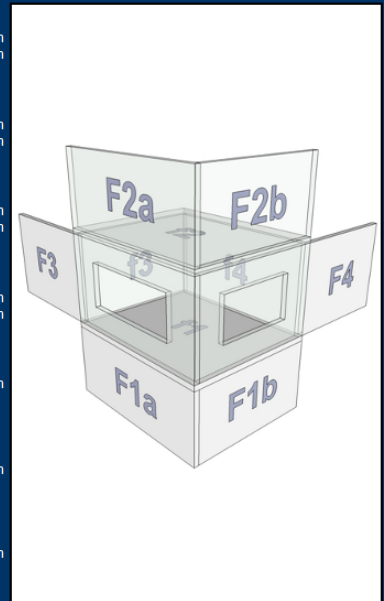
Volumen  $V_r$  (m<sup>3</sup>)

Elemento constructivo base	m' (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>Atr</sub>	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	Como Flanco		Revestimiento	$\Delta R_{Atr}$
				m' (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>Atr</sub>		
Elemento f1 (Suelo) PANEL MADERA EGO CLT 135mm	78	34	9.64	78	34	AC + M 50 + AR MW 12	3
Elemento f2 (Techo) PANEL MADERA EGO CLT 135mm	78	34	9.64	78	34	Sin Techos suspendidos	-
Elemento f3 (Pared) PARTICIÓN CLT VISTA 81 mm	47	27	7.50	47	27	YL 15 + MW 48 + SP (250<m<=300kg/m <sup>2</sup> )	6
Elemento f4 (Pared) PARTICIÓN CLT VISTA 81 mm	47	27	9.57	47	27	YL 15 + MW 48 + SP (250<m<=300kg/m <sup>2</sup> )	6

Uniones de los Elementos Constructivos

### Uniones de los Elementos Constructivos

	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$		
Arista 1a (Unión Fachada-Suelo)	 Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 3 (juntas elásticas en 2 y 4)	11.8	19.8	11.8		Vista en sección
Arista 1b (Unión Fachada-Suelo)	 Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 4 (juntas elásticas en 2 y 4)	11.8	19.8	11.8		Vista en sección
Arista 2a (Unión Fachada-Techo)	 Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 3 (juntas elásticas en 2 y 4)	11.8	19.8	11.8		Vista en sección
Arista 2b (Unión Fachada-Techo)	 Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 4 (juntas elásticas en 2 y 4)	11.8	19.8	11.8		Vista en sección
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	 Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 3 (juntas elásticas en 2 y 4)	11.8	16.6	11.8		Vista en planta
Arista 4 (Unión Fachada-Pared)	 Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 2 (juntas elásticas en 1 y 3)	11.8	16.6	11.8		Vista en planta
Arista 5 (Esquina (Unión Separador-Separador)	 Esquina inferior izquierda	-	-2	-2		Vista en planta







### 3. ACONDICIONAMIENTO: ABSORCIÓN ACÚSTICA Y TIEMPO DE REVERBERACIÓN

Se calculan las exigencias de acondicionamiento acústico en zonas comunes de edificios residenciales colindantes con recintos habitables.

"¿Es la absorción total de los materiales propuestos suficiente para garantizar que se cumplen los criterios de reverberación del DB HR?"

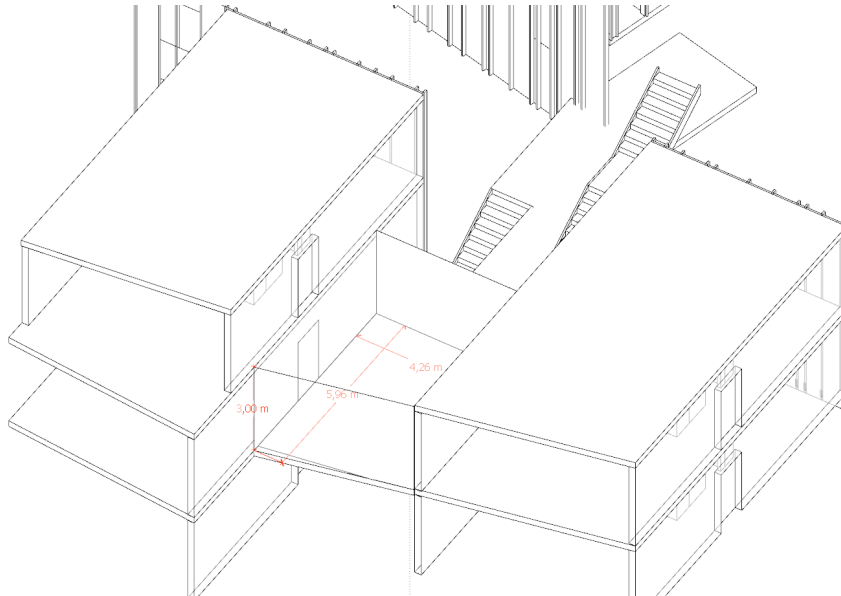
#### a. Localización en planimetría



Localización del recinto a analizar: planta segunda del edificio

En este proyecto no se encuentran zonas comunes entre edificios que sean cerradas, no obstante se va a realizar el ejercicio con una zona abierta, pensando en un futuro en el que los inquilinos puedan llegar a cerrar esos espacios intersticiales de viviendas con vidrio.

## b. Datos geométricos del recinto



Volumetría acotada del recinto a analizar: galería y dormitorio.

---

### c. Elementos constructivos

Todos los datos acústicos de los materiales de las siguientes tablas proceden de ensayos realizados por la empresa suministradora de CLT, Egoín.


Elemento de separación horizontal (ESH)	
	<p><b>PANEL DE MADERA EGO CLT 135mm + SUELO FLOTANTE + FALSO TECHO</b></p> <p><math>L_n, w = 52\text{dB}</math>  <math>R_w (C;Ctr) = 64(-6;-12)\text{dB}</math></p> <p>1.- Fermacell 15mm                  2.- Panel Stepisoreldefibramadera, 7mm                  3.- EGO CLT 135mm                  4.- Cámara de aire 20mm                  5.- Perfil metálico con soporte antivibraciones 6.-                  Lana de roca 100 mm, (75kg/m<sup>3</sup>)                  7.- Placadeyesolaminado 12,5mm</p> <p>masa est. (kg/m<sup>2</sup>)= 83</p>

FLANCOS.	
	<p><b>VIDRIO 6 + 15 + 6 mm</b></p> <p>Vidrio sencillo 6mm + Cámara de aire + Unidad vidrio aislante 6 mm</p>

## d. Comprobación de la solución acústica planteada

Tras introducir los datos requeridos en el programa de cálculo las características del recinto y la elección de los materiales cumplen con las exigencias acústicas requeridas para este recinto.

A continuación, adjuntamos una imagen de la pantalla de la herramienta de cálculo completa en la cual se pueden comprobar todos los datos introducidos:



# Documento básico HR protección frente a ruido

Cálculo del tiempo de reverberación y la absorción acústica. Método general.

Datos de entrada

**Volumen del recinto**

Volumen  $V_r$  (m<sup>3</sup>)

Tipo de recinto Zonas comunes de edificios residenciales o docentes colindantes con recintos habitables con los que comparten puertas

**Resultado**

Área equivalente  $A$  (m<sup>2</sup>)

Resultado Cálculo  $T_{e0}$  (s)  Requisito CTE  $T_{e0}$  (s)


Tiempo de reverberación  $T$  (s) 0.59 ≤ 0.8 CUMPLE

**Paramentos**

	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
1	YL 15 [0<math>p \leq 10</math>] + MW + C [≥=150]	0.52	17.88	9.2976
2	YL 15 [0<math>p \leq 10</math>] + MW + C [≥=150]	0.52	16.40	8.528
3	Vidrio	0.04	12.78	0.5112
4	Vidrio	0.04	12.78	0.5112
5	-	-	0	0
6	-	-	0	0
7	-	-	0	0
8	-	-	0	0
9	-	-	0	0
10	-	-	0	0

**Muebles fijos absorbentes**

	Muebles	$A_{0,m,i}$
1		0
2		0
3		0
4		0
5		0
6		0
7		0
8		0
9		0
10		0



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE FOMENTO

Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR protección frente a ruido, del CTE

v 3.0 Diciembre 2011

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido					Volumen	27.8
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	PARTICIÓN CLT VISTA 81 mm						
Suelo F1	PANEL MADERA EGO CLT 135mm						
Techo F2	PANEL MADERA EGO CLT 135mm						
Pared F3	PARTICIÓN CLT VISTA 81 mm						
Pared F4	YL 12,5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado IC 10mm +						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$l_i$ (m)	$m_i$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	$L_{n,w}$ (dB)	$\Delta R_A$ (dBA)	$\Delta L_w$ (dB)
Separador	10.3		47	30	-	16	19
Suelo F1	9.97	2.68	78	37	89	7	23
Techo F2	9.97	2.68	78	37	89	15	9
Pared F3	7.56	2.85	47	30		16	-
Pared F4	7.56	2.85	45	30		19	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Habitable					Volumen	27.8
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	PARTICIÓN CLT VISTA 81 mm						
Suelo f1	PANEL MADERA EGO CLT 135mm						
Techo f2	PANEL MADERA EGO CLT 135mm						
Pared f3	PARTICIÓN CLT VISTA 81 mm						
Pared f4	YL 12,5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado IC 10mm +						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$l_i$ (m)	$m_i$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	$L_{n,w}$ (dB)	$\Delta R_A$ (dBA)	$\Delta L_w$ (dB)
Separador	10.3		47	30	-	16	9
Suelo f1	9.97	2.68	78	37	89	7	23
Techo f2	9.97	2.68	78	37	89	14	9
Pared f3	7.56	2.85	47	30		17	-
Pared f4	7.56	2.85	45	30		19	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	$S$ (m <sup>2</sup> )	0
	índice de reducción	$R_A$ (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e,A}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	0

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
Separador - Suelo	Unión flexible en + de elementos homogéneos (juntas elásticas en 2 y 4)	0	12	12
Separador - Techo	Unión flexible en + de elementos homogéneos (juntas elásticas en 2 y 4)	0	12	12
Separador - Pared	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 1 (juntas elásticas en 1 y 3)	17.7	11.7	11.7
Separador - Pared	Unión en T de dobles hojas con juntas elásticas (orientación 2)	30.4	30.2	30.2

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nTA}$ (dBA)	50	45	<b>CUMPLE</b>
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	54	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nTA}$ (dBA)	50	50	<b>CUMPLE</b>
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	54	65	<b>CUMPLE</b>

<b>Proyecto</b>		
<b>Autor</b>		
<b>Fecha</b>		
<b>Referencia</b>		

Características técnicas del recinto 1				
<b>Tipo de Ruido Exterior</b>		<b>L<sub>d</sub> (dB)</b>	60	
<b>Forma de la fachada a</b>		<b>ΔL<sub>fs</sub> (dB)</b>		
<b>Forma de la fachada b</b>	Plano de fachada		<b>ΔL<sub>fs</sub> (dB)</b>	
<b>Soluciones Constructivas</b>				
<b>Sección Separador 1</b>	YL 12,5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado IC 10mm + YL 12,5mm + panel			
<b>Sección Separador 2</b>	YL 12,5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado IC 10mm + YL 12,5mm + panel			
<b>Sección Flanco F1a</b>	YL 12,5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado IC 10mm + YL 12,5mm + panel			
<b>Sección Flanco F1b</b>	YL 12,5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado IC 10mm + YL 12,5mm + panel			
<b>Sección Flanco F2a</b>	YL 12,5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado IC 10mm + YL 12,5mm + panel			
<b>Sección Flanco F2b</b>	YL 12,5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado IC 10mm + YL 12,5mm + panel			
<b>Sección Flanco F3</b>	YL 12,5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado IC 10mm + YL 12,5mm + panel			
<b>Sección Flanco F4</b>	YL 12,5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado IC 10mm + YL 12,5mm + panel			
<b>Parámetros Acústicos</b>				
	<b>S<sub>i</sub> (m²)</b>	<b>l<sub>i</sub> (m)</b>	<b>m<sub>i</sub> (kg/m²)</b>	<b>R<sub>At</sub> (dBA)</b>
<b>Sección Separador 1</b>	9.67		57	41
<b>Sección Separador 2</b>	12.5		57	41
<b>Sección Flanco F1a</b>	9.57	5	57	41
<b>Sección Flanco F1b</b>	8.14	5		41
<b>Sección Flanco F2a</b>	9.57	5	57	41
<b>Sección Flanco F2b</b>	8.14	5		41
<b>Sección Flanco F3</b>	12.5	2.5	57	41
<b>Sección Flanco F4</b>	8.14	2.5	57	41

Características técnicas del recinto 2						
<b>Tipo de Recinto</b>	Cultural, docente, administrativo y religioso Estancias			<b>Volumen</b>	50	
<b>Soluciones Constructivas</b>						
<b>Sección Separador 1</b>	YL 12,5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado IC 10mm + YL 12,5mm + panel					
<b>Sección Separador 2</b>	YL 12,5mm + panel CLT (80mm) + trasdosado IC 10mm + YL 12,5mm + panel					
<b>Suelo f1</b>	PANEL MADERA EGO CLT 135mm					
<b>Techo f2</b>	PANEL MADERA EGO CLT 135mm					
<b>Pared f3</b>	PARTICIÓN CLT VISTA 81 mm					
<b>Pared f4</b>	PARTICIÓN CLT VISTA 81 mm					
<b>Parámetros Acústicos</b>						
	<b>S<sub>i</sub> (m²)</b>	<b>l<sub>i,a</sub> (m)</b>	<b>l<sub>i,b</sub> (m)</b>	<b>m<sub>i</sub> (kg/m²)</b>	<b>R<sub>At</sub> (dBA)</b>	<b>Δ R<sub>At</sub> (dBA)</b>
<b>Sección Separador 1</b>	9.67			57	41	
<b>Sección Separador 2</b>	12.5			57	41	
<b>Suelo f1</b>	9.64	5	5	78	34	3
<b>Techo f2</b>	9.64	5	5	78	34	-
<b>Pared f3</b>	7.50	2.5		47	27	6
<b>Pared f4</b>	9.57	2.5		47	27	6

# Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Caso: Fachadas en esquina.

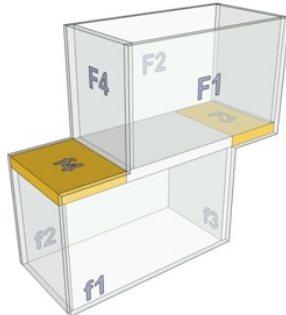
Huecos en el separador					
Ventanas , puertas y lucernarios Fachada a		S (m <sup>2</sup> )	R <sub>Atr</sub> (dBA)	R <sub>A</sub> (dBA)	ΔR <sub>Atr</sub> (dBA)
	Hueco 1	0	-	-	0
	Hueco 2	0	-	-	0
	Hueco 3	0	-	-	0
	Hueco 4	0	-	-	0
Ventanas , puertas y lucernarios Fachada b		S (m <sup>2</sup> )	R <sub>Atr</sub> (dBA)	R <sub>A</sub> (dBA)	ΔR <sub>Atr</sub> (dBA)
	Hueco 1	1.10	30	33	0
	Hueco 2	1.39	30	33	0
	Hueco 3	0	-	-	0
	Hueco 4	0	-	-	0

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea Separador 1	transmisión directa I	D <sub>n,e1,Atr</sub> (dBA)	0
	transmisión directa II	D <sub>n,e2,Atr</sub> (dBA)	0
	transmisión indirecta	D <sub>n,s,Atr</sub> (dBA)	0
Vías de transmisión aérea Separador 2	transmisión directa I	D <sub>n,e1,A</sub> (dBA)	0
	transmisión directa II	D <sub>n,e2,Atr</sub> (dBA)	0
	transmisión indirecta	D <sub>n,s,Atr</sub> (dBA)	0

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K <sub>Ff</sub>	K <sub>Fd</sub>	K <sub>Df</sub>
Fachada a - suelo	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 3 (juntas elásticas en 2 y 4)	11.8	19.8	11.8
Fachada b - suelo	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 4 (juntas elásticas en 2 y 4)	11.8	19.8	11.8
Fachada a - techo	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 3 (juntas elásticas en 2 y 4)	11.8	19.8	11.8
Fachada b - techo	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 4 (juntas elásticas en 2 y 4)	11.8	19.8	11.8
Fachada a - pared	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 3 (juntas elásticas en 2 y 4)	11.8	16.6	11.8
Fachada b - pared	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 2 (juntas elásticas en 1 y 3)	11.8	16.6	11.8

Transmisión de Ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D <sub>2m,nT,Atr</sub> (dBA)	35	30	<b>CUMPLE</b>



Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido					Volumen	50
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador suelo	CLT 135						
Pared F1	YL 12,5mm + panel						
Pared F2	CLT (80mm) + trasdosado IC 10mm +						
Flanco Suelo F3	CLT 135						
Pared F4	VS + C + UVA 6-(12...20)-6						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$l_i$ (m)	$m_i$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	$L_{n,w}$ (dB)	$\Delta R_A$ (dBA)	$\Delta L_w$ (dB)
Separador suelo	10.7		78	37	89	6	19
Pared F1	9.18	3.82	45	30		19	-
Pared F2	15.2	2.64	45	30		19	-
Flanco Suelo F3	14.8	5.19	78	37		6	-
Pared F4	15.2	2.62	30	30		-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido					Volumen	50
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador techo	CLT 135						
Pared f1	YL 12,5mm + panel						
Pared f2	CLT (80mm) + trasdosado IC 10mm +						
Pared f3	YL 12,5mm + panel						
Techo f4	CLT (80mm) + trasdosado IC 10mm +						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$l_i$ (m)	$m_i$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	$L_{n,w}$ (dB)	$\Delta R_A$ (dBA)	$\Delta L_w$ (dB)
Separador techo	10.7		78	37	89	14	9
Pared f1	14.1	3.82	45	30		19	-
Pared f2	7.33	2.64	45	30		19	-
Pared f3	14.1	5.19	45	30		19	-
Techo f4	4.3	2.62	78	37		14	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	$S$ (m <sup>2</sup> )	0
	índice de reducción	$R_A$ (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e,A}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	0

# Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.

Caso: Recintos superpuestos con 2 aristas comunes. Caso C.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
Separador - Pared				
Separador - Pared				
Separador - flanco suelo				
Separador - flanco techo				

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nTA}$ (dBA)	50	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	59	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nTA}$ (dBA)	50	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	-	-	-

## **ANEXO\_4. MEDICIONES DE LA UNIDAD VOLUMÉTRICA**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 ENVOLVENTES</b>									
<b>SUBCAPÍTULO 01.01 CERRAMIENTOS</b>									
01.01.01	m2 ESTRUCTURA MADER. CONTRALAMINADA EGO CLT 120								
	<p>Estructura de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m<sup>2</sup>, de 120 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), clase de servicio 1 y 2, según UNE-EN 1995-1-1, Euroclase D-s2, d0 de reacción al fuego, conductividad térmica 0,13 W/(mK), densidad 490 kg/m<sup>3</sup>, calor específico 1600 J/kgK, factor de resistencia a la difusión del vapor de agua 20, contenido de humedad a la entrega del 12% (+/- 2%), clase resistente C24 y módulo de elasticidad paralelo de 12500 N/mm<sup>2</sup>, con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda resiliente de caucho EPDM extruido, de 5 mm de espesor y 95 mm de anchura, fijada con grapas; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes de cabeza ancha, de acero zincado con revestimiento de cromo y sellado interior con cinta adhesiva por ambas caras, de goma butílica, con armadura de poliéster; resolución de encuentros, mediante sellado exterior con cinta autoadhesiva de polietileno con adhesivo acrílico sin disolventes, con armadura de polietileno y película de separación de papel siliconado, previa aplicación de imprimación incolora a base de una dispersión acrílica sin disolventes; fijación de paneles con tornillos de cabeza redonda, de acero galvanizado. Incluso cortes, entalladuras para su correcto acoplamiento, nivelación y colocación de los elementos de atado y refuerzo. Trabajado en taller y colocado en obra.</p> <p>Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin deducir huecos.</p>								
	BLOQUE 1 IZQ								
	Lat Medianero Izq	1	11,25		6,25				70,31
	Lat Medianero Dch	1	10,54		6,25				65,88
	Lat Terraza PB	1	2,05		2,85				5,84
		1	1,50		2,85				4,28
	Lat Terraza P1	1	2,05		2,85				5,84
		1	1,50		2,85				4,28
	BLOQUE 2 DCH								
	Lat Medianero Izq	1	6,10		9,25				56,43
		1	6,04		9,25				55,87
	Lat Terraza PB	1	1,85		2,85				5,27
		1	1,30		2,85				3,71
	Lat Terraza P1	1	1,85		2,85				5,27
		1	1,30		2,85				3,71
	Lat Terraza P2	1	1,85		2,85				5,27
							291,96	157,00	45.837,72

## 01.01.02 m2 ESTRUCTURA MADERA CONTRALAMINADA EGO CLT 90

Hoja portante de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m<sup>2</sup>, de 90 mm de espesor, formado por tres capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda resiliente de caucho EPDM extruido, fijada con grapas; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes de cabeza ancha, de acero zincado con revestimiento de cromo y sellado interior con cinta adhesiva por ambas caras, de goma butílica, con armadura de poliéster; resolución de encuentros, mediante sellado exterior con cinta autoadhesiva de polietileno con adhesivo acrílico sin disolventes, con armadura de polietileno y película de separación de papel siliconado, previa aplicación de imprimación incolora a base de una dispersión acrílica sin disolventes; fijación de paneles con tornillos de cabeza redonda, de acero galvanizado. El precio incluye la descarga del panel, por medio de eslingas. Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo huecos mayores de 1 m<sup>2</sup>.

## BLOQUE 1 IZQ

Fachada Día (Sureste)	1	5,90		6,25					36,88
	-2	2,40		2,85					-13,68
	-2	1,50		1,30					-3,90
Fachada Noche (Noroeste)	1	5,90		6,25					36,88
	-4	1,05		1,30					-5,46

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		-2	0,50		1,30	-1,30			
		-2	0,50		2,10	-2,10			
	BLOQUE 2 DCH								
	Fachada Día (Sureste)	1	5,90		7,15	42,19			
		-2	2,40		1,60	-7,68			
		-2	1,50		1,30	-3,90			
	Fachada Noche (Noroeste)	1	5,90		9,25	54,58			
		-6	1,05		1,30	-8,19			
		-3	0,50		1,30	-1,95			
		-3	0,50		2,10	-3,15			
	Lat Terraza P2	1	1,85		2,85	5,27			
	Frente Terraza P2	1	5,55		2,82	15,65			
		1	5,55		0,50	2,78			
		-2	1,25		2,10	-5,25			
							137,67	37,00	5.093,79

**01.01.03 m2 SISTEMA TRASDOS. AQUAPANNEL WL121C .E=14.30**

Sistema AQUAPANNEL WL121C de trasdosado continuo sin junta, compuesto por panel rígido de lana de roca volcánica de 70kg/m3 de densidad, de 60 mm de espesor, según UNE-EN 13162, colocado a tope, sobre soporte existente en madera contralaminada de EGO CLT 120; con Revestimiento de Fachada a base de placas de cemento Portland Aquapanel Outdoor "KNAUF" de 12,5x1200x2400 mm, revestidas con una capa de fibra de vidrio embebida en ambas caras, colocación con tornillos, mediante el sistema Aquapanel WL121C.es "KNAUF" con DAU nº 12/074 C, sobre subestructura de montantes de madera cepillada tratamiento en autoclave, incendios/insectos/hongos de 80x40 mm de escuadría anclados a soporte existente de madera contralaminada de EGO CLT 120, (no incluida en el precio) capa base de mortero Aquapanel Outdoor, sobre imprimación GRC, armado con malla de fibra de vidrio Aquapanel Outdoor y capa de acabado de mortero GRC acabado pétreo, sobre imprimación Fondo Pétreo GRC. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas entre paneles aislantes, banda acústica, escuadras de sustentación y de retención para la fijación de la subestructura soporte, tornillería para la fijación de las placas, fijaciones para el anclaje de los perfiles, mortero Aquapanel Outdoor "KNAUF" y cinta Aquapanel "KNAUF", para el tratamiento de juntas, perfil de PVC con malla de fibra de vidrio antiálcalis, "KNAUF", para remate de dinteles, y cinta adhesiva de doble cara para la fijación de la lámina altamente transpirable. Incluso cortes y piezas especiales para la resolución de huecos de fachada, medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

**BLOQUE 1 IZQ**

Lat Medianero Izq	1	11,25		6,25	70,31
Lat Medianero Dch	1	10,54		6,25	65,88
Lat Terraza PB	1	2,05		2,85	5,84
	1	1,50		2,85	4,28
Lat Terraza P1	1	2,05		2,85	5,84
	1	1,50		2,85	4,28

**BLOQUE 2 DCH**

Lat Medianero Izq	1	6,10		9,25	56,43
	1	2,70		9,25	24,98
	1	6,04		9,25	55,87
Cantos Forjad	-2	8,75		0,24	-4,20
Pta Acceso Viv	-3	1,05		2,10	-6,62
Lat Terraza PB	1	1,85		2,85	5,27
	1	1,30		2,85	3,71
Lat Terraza P1	1	1,85		2,85	5,27
	1	1,30		2,85	3,71
Lat Terraza P2	1	1,85		2,85	5,27
Frente Terraza P2	1	5,55		2,82	15,65
	1	5,55		0,50	2,78
	-2	1,25		2,10	-5,25

319,30 79,00 25.224,70

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.04	<b>m2 SIST. DE FACHADA VENT. HOJA EXT. LAMAS CERAMICA EXTRUIDA</b>								
	Sistema de fachada ventilada de Lamas cerámicas estruidas. Compuesta por Piezas cerámicas extruida compatible con sistema FAVEKER de 550 y 1100 mm de longitud y anchura 180 y 90mm respectivamente para composición de huecos y protecciones según documentación gráfica de proyecto.								
	Lamas cerámicas mecanizadas para anclaje con subestructura de montantes verticales de aluminio extrusionado de 4 m de longitud máxima, acabado en color negro lacado anclados a la superficie soporte con ménsulas de sustentación de aluminio de dimensiones 120 mm y piezas de goma termotop MENS 120 para evitar los puentes térmicos, fijadas con tornillos de acero inoxidable hexagonal FLAVEKE, a soporte existente de madera contralaminada EGO CLT 90 (No incluida en el precio) o fijada a muro de homigón armado, mediante taco de compresión. Medida la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, según composición de huecos indicados en documentación gráfica, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo todos los huecos.								
	<b>BLOQUE 1 IZQ</b>								
	Fachada Día (Sureste)	1	5,90		6,25	36,88			
		-2	2,40		1,60	-7,68			
		-2	1,50		1,30	-3,90			
	Fachada Noche (Noroeste)	1	5,90		6,25	36,88			
		-4	1,05		1,30	-5,46			
	<b>BLOQUE 2 DCH</b>								
	Fachada Día (Sureste)	1	5,90		7,15	42,19			
		-2	2,40		1,60	-7,68			
		-2	1,50		1,30	-3,90			
	Fachada Noche (Noroeste)	1	3,10		9,25	28,68			
		-3	1,05		1,30	-4,10			
	<b>ESPACIOS COMUNES</b>								
	Pasarela	1	2,75		7,15	19,66			
		-1	2,75		2,85	-7,84			
							123,73	175,63	21.730,70

01.01.05	<b>m2 SISTEMA DE FACHADA VENTILADA HOJA INTERIOR</b>								
	Sistema de fachada ventilada de Lamas cerámicas estruidas. (No incluidas en este precio) Hoja Interior compuesta por aislamiento de panel de lana mineral, según UNE-EN 13162, de 60 mm de espesor y 70 kg/m <sup>3</sup> de densidad con dimensiones máximas de los paneles de 490x1200 mm, revestido por una de sus caras con un velo negro impermeable HOMO SEAL LDS 0.02UV, Colocado sobre la composición tipo "cajón" dejando pasar la mensulas para sujeción de montantes, colocado a tope para evitar puentes térmicos, fijado mecánicamente sobre fachada existente mediante cajones conformado por rastreles de madera cepillada y tratada ne autoclave, posterior sellado de todas las uniones entre paneles con cinta de sellado de juntas. Incluso p/p de formación de dinteles, vierteaguas, jambas y mochetas, juntas, ejecución de encuentros y piezas especiales.								
	Medida la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, según composición de huecos indicados en documentación gráfica, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo todos los huecos.								
	<b>BLOQUE 1 IZQ</b>								
	Fachada Día (Sureste)	1	5,90		6,25	36,88			
		-2	2,40		2,85	-13,68			
		-2	1,50		1,30	-3,90			
	Fachada Noche (Noroeste)	1	5,90		6,25	36,88			
		-4	1,05		1,30	-5,46			
		-4	0,50		2,10	-4,20			
	<b>BLOQUE 2 DCH</b>								
	Fachada Día (Sureste)	1	5,90		7,15	42,19			
		-2	2,40		1,60	-7,68			
		-2	1,50		1,30	-3,90			
	Fachada Noche (Noroeste)	1	3,06		9,25	28,31			
		-3	1,05		1,30	-4,10			
		-3	0,50		2,10	-3,15			
							98,19	32,00	3.142,08

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.06	<b>m2 TRASDOS. AUTOPORTANTE DE CARTÓN-YESO (15+15+46)</b>								
	Trasdosado autoportante libre, con resistencia al fuego EI 20, sistema W628.es "KNAUF", de 46 mm de espesor, con nivel de calidad del acabado Q1, formado por doble placa de yeso laminado tipo cortafuego (DF) de 15 mm de espesor, atornillada directamente a una estructura autoportante de acero galvanizado formada por canales horizontales, sólidamente fijados al suelo y al techo y montantes verticales de 48 mm y 0,6 mm de espesor con una modulación de 600 mm y con disposición normal "N", montados sobre canales junto al paramento vertical. Incluso banda desolidarizadora; fijaciones para el anclaje de canales y montantes metálicos; tornillería para la fijación de las placas y pasta de juntas Jointfiller F-1 GLS "KNAUF", cinta de juntas "KNAUF". Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.deduciendo huecos mayores de 2m2.								
	<b>BLOQUE 1 IZQ</b>								
	Fachada Día (Sureste)	1	5,90		6,25	36,88			
		-2	2,40		2,85	-13,68			
		-2	1,50		1,30	-3,90			
	Fachada Noche (Noroeste)	1	5,90		6,25	36,88			
		-4	1,05		1,30	-5,46			
		-4	0,50		2,10	-4,20			
	<b>BLOQUE 2 DCH</b>								
	Fachada Día (Sureste)	1	5,90		7,15	42,19			
		-2	2,40		1,60	-7,68			
		-2	1,50		1,30	-3,90			
	Fachada Noche (Noroeste)	1	3,06		9,25	28,31			
		-3	1,05		1,30	-4,10			
		-3	0,50		2,10	-3,15			
							98,19	27,86	2.735,57
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 CERRAMIENTOS.....</b>								<b>103.764,56</b>

**SUBCAPÍTULO 01.02 CUBIERTAS**

01.02.01	<b>m2 IMPERMEAB. SUELOS, EPDM 1,5 mm</b>								
	Impermeabilización de suelos formada por lámina sintética sin armadura de EPDM de 1,5 mm de espesor, resistente a la intemperie y rayos UV, SURE SEAL negro, colocada no adherida, sobre soporte de DANOFEELT 300, incluso, parte proporcional de encuentros perimetrales con muretes, sumideros, adhesivo de caucho sintético en disolución, cubrejuntas y p.p. de solapes. Medida la superficie real ejecutada.								
	<b>BLOQUE 1 IZQ</b>								
	Cubierta	1	66,22			66,22			
	Terraza 2 y 1	2	4,65			9,30			
	<b>BLOQUE 2 DCH</b>								
	Cubierta	1	44,25			44,25			
	Terraza 3	1	7,60			7,60			
	Terraza 2 y 1	2	4,11			8,22			
							135,59	20,29	2.751,12
01.02.02	<b>m2 IMPERMEAB. ROTHOBLOSS, B. VAPOR LÁMINA POLIETILENO 0.2 mm</b>								
	Impermeabilización de suelos formada por barrera de vapor ROTHOBLOSS 140 0,2 mm, no adherida, fijación mediante anclaje mecánico tipo grapa, incluso p.p. de solapes, cortes y limpieza del soporte. Medida la superficie ejecutada.								
	<b>BLOQUE 1 IZQ</b>								
	Cubierta	1	66,22			66,22			
	Terraza 2 y 1	2	4,65			9,30			
	<b>BLOQUE 2 DCH</b>								
	Cubierta	1	44,25			44,25			
	Terraza 3	1	7,60			7,60			
	Terraza 2 y 1	2	4,11			8,22			
							135,59	1,45	196,61

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.02.03	<p><b>m2 POL. EXTRUS. EPIFOR BASIC PTES 0.37 AISL/FORM PTES E medio 17 cm</b></p> <p>Poliestireno extrusionado alta densidad compuesto por planchas EFIPOR PENDIENTES-037 de superficie rugosa y cantos rectos de espesor variable esp. medio 17 cm , para formación de pendientes al 2 % y asilamiento, termoacústico con coef conductividad 0.037W/m-k, incluso piezas especiales de sumideros, ángulos y encuentros, medida la superficie real ejecutada.</p> <p>BLOQUE 1 IZQ</p> <p>Cubierta 1 66,22 66,22</p> <p>Terraza 2 y 1 2 4,65 9,30</p> <p>BLOQUE 2 DCH</p> <p>Cubierta 1 44,25 44,25</p> <p>Terraza 3 1 7,60 7,60</p> <p>Terraza 2 y 1 2 4,11 8,22</p>								
							135,59	11,99	1.625,72
01.02.04	<p><b>m2 TEJIDO SEPARADOR GEOTEXTIL DANOFELT PY 300 gr/m2</b></p> <p>geotextil DANOFELT PY-300 como elemento separador de capas, incluso p.p. de solapes, cortes y limpieza del soporte. Medida la superficie ejecutada.</p> <p>BLOQUE 1 IZQ</p> <p>Cubierta 1 66,22 66,22</p> <p>Terraza 2 y 1 2 4,65 9,30</p> <p>BLOQUE 2 DCH</p> <p>Cubierta 1 44,25 44,25</p> <p>Terraza 3 1 7,60 7,60</p> <p>Terraza 2 y 1 2 4,11 8,22</p>								
							135,59	11,68	1.583,69
01.02.05	<p><b>m2 SIST. CUBIERTA VEGETAL ZINCO</b></p> <p>Sistema de CUBIERTA VEGETAL ZINCO, compuesta por manta retenedora y protectora SSMM-454 de fibra de poliester/polipropileno, resistente a la descomposición, capacidad protectora según normativa EN ISO 13428 espesor 5mm, y 470g/m2, elemento de drenaje y retención de agua en poliolefina reciclada, altura 25 mm y con resistencia ala compresion de 270kN/m2, con celdas y cavidades para retener agua y aperturas de aireaciony difusión y canales multidireccionales en la cara inferior para capacida de drenaje según normativa EN ISO 12958, y lámina filtrante Sistema SF, filtro agujereado de polipropilreno termosoldado por ambas caras y densidad 100g7m2 con resistencia al punsonamiento CBR según normativaEN ISO 11058 de 70l(mxseg) y apretura de poro 0,90 según normativa EN ISO 12956, y sustrato ZINCOTERRA SEDUM compuesto por Zincolit, a base cerámicas escogidas tratadas y trituradas, y otros componentes minerales, mezclados con Zincohum, compost vegetal y turba rubia, Incluso parte proporcional de remate sy obras auxiliares necesarias, para su correcta colocación, suministro, colocación según instrucciones dee fabricante, medida, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.</p> <p>BLOQUE 1 IZQ</p> <p>Cubierta 1 66,22 66,22</p> <p>BLOQUE 2 DCH</p> <p>Cubierta 1 44,25 44,25</p>								
							110,47	177,50	19.608,43
01.02.06	<p><b>m2 PAVIMENTO EXTERIOR ELEVADO COMPOSITE</b></p> <p>Suministro y colocación de Pavimento elevado, compuesto de tarima para exterior, formada por tablas macizas de composite (WPC) con fibras de madera y polietileno, de 201x140x2200 mm, una cara acabado estriado color antracita, fijadas mediante el sistema de fijación oculta, sobre rastreles de madera de pino, con clase de uso 4 según UNE-EN 335 de 35x45 mm, separados entre ellos 30 cm sobre sistema de plots lineales de nivelación regulables sobre geotextil de protección (no incluido en precio) Incluso p/p de clips y tornillos de acero inoxidable para sujeción de las tablas a los rastreles y cinta bituminosa impermeabilizante. Medida la superficie realmente ejecutada según las especificaciones dle proyecto.</p> <p>BLOQUE 1 IZQ</p> <p>Terraza 2 y 1 2 4,65 9,30</p> <p>BLOQUE 2 DCH</p> <p>Terraza 3 1 7,60 7,60</p> <p>Terraza 2 y 1 2 4,11 8,22</p>								
							25,12	56,35	1.415,51



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.02.07	<b>m2 FROJADO DE MADERA CONTRALAMINADA EGO 160</b>								
	Estructura de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m <sup>2</sup> , de 120 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo ( <i>Picea abies</i> ) y pino silvestre ( <i>Pinus sylvestris</i> ), clase de servicio 1 y 2, según UNE-EN 1995-1-1, Euroclase D-s2, d0 de reacción al fuego, conductividad térmica 0,13 W/(mK), densidad 490 kg/m <sup>3</sup> , calor específico 1600 J/kgK, factor de resistencia a la difusión del vapor de agua 20, contenido de humedad a la entrega del 12% (+/- 2%), clase resistente C24 y módulo de elasticidad paralelo de 12500 N/mm <sup>2</sup> , con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda resiliente de caucho EPDM extruido, de 5 mm de espesor y 95 mm de anchura, fijada con grapas; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes de cabeza ancha, de acero zincado con revestimiento de cromo y sellado interior con cinta adhesiva por ambas caras, de goma butílica, con armadura de poliéster; resolución de encuentros, mediante sellado exterior con cinta autoadhesiva de polietileno con adhesivo acrílico sin disolventes, con armadura de polietileno y película de separación de papel siliconado, previa aplicación de imprimación incolora a base de una dispersión acrílica sin disolventes; fijación de paneles con tornillos de cabeza redonda, de acero galvanizado. Incluso cortes, entalladuras para su correcto acoplamiento, nivelación y colocación de los elementos de atado y refuerzo. Trabajado en taller y colocado en obra.								
	Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin deducir huecos.								
	BLOQUE 1 IZQ								
	Cubierta	1				66,22			66,22
	Terraza 2 y 1	2				4,65			9,30
	BLOQUE 2 DCH								
	Cubierta	1				44,25			44,25
	Terraza 3	1				7,60			7,60
	Terraza 2 y 1	2				4,11			8,22
							135,59	238,00	32.270,42
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 CUBIERTAS.....</b>								<b>59.451,50</b>

**SUBCAPÍTULO 01.03 CARPINTERÍAS****01.03.01 Ud CARPINTERIA EXTERIOR PVC CORTIZO VENTANA 1350 x1050 ABAT.**

Ventana de PVC, serie A70 Abisagrada "CORTIZO", una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1350x1050 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1800, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, incluso premarco de madera cepillada y cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual con cinta y recogedor. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. Medida la unidad totalmente instalada y sellada.

## BLOQUE 1 IZQ

Fachada Noche (Noroeste) 4 4,00

fachada Día (Sureste) 4 4,00

## BLOQUE 2 DCH

Fachada Noche (Noroeste) 3 3,00

Fachada Día (Sureste) 7 7,00

18,00 225,00 4.050,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.02	<b>Ud CARPINTERIA EXTERIOR PVC CORTIZO VENTANA 1350 X 525 FIJA</b> Ventana de PVC, serie A70 Abisagrada "CORTIZO", de una hoja fija no practicable, dimensiones 1350x525mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1800, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, incluso premarco de madera cepillada y cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual con cinta y recogedor. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. Medida la unidad totalmente instalada y sellada. BLOQUE 1 IZQ Fachada Noche (Noroeste) fachada Día (Sureste) 2 2,00 BLOQUE 2 DCH Fachada Noche (Noroeste) fachada Día (Sureste) 2 2,00								
							4,00	150,00	600,00
01.03.03	<b>uD CARPINTERIA EXTERIOR PVC CORTIZO VENTANA 2100X525 FIJA</b> Ventana de PVC, serie A70 Abisagrada "CORTIZO", de una hoja fija no practicable, dimensiones 2100 x 525mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1800, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, incluso premarco de madera cepillada y cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual con cinta y recogedor. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. Medida la unidad totalmente instalada y sellada. BLOQUE 1 IZQ Fachada Noche (Noroeste) 4 4,00 BLOQUE 2 DCH Fachada Noche (Noroeste) 3 3,00								
							7,00	175,00	1.225,00
01.03.04	<b>Ud CARPINTERIA EXTERIOR PVC CORTIZO P. BALCON 2100 X 2550 CORR.</b> Puerta de PVC, serie C70 Corredera "CORTIZO", dos hojas correderas, dimensiones 2550x2100 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 7A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, incluso premarco de madera cepillada y cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual con cinta y recogedor. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. Medida la unidad totalmente instalada y sellada. BLOQUE 1 IZQ Fachada Día (Sureste) 2 2,00 BLOQUE 2 DCH Fachada Día (Sureste) 2 2,00								
							4,00	375,00	1.500,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.05	<b>Ud CARPINTERIA EXTERIOR CORTIZO P. BALCON 2100X1250 ABAT.</b> Puerta de PVC, serie C70 Corredera "CORTIZO", una hoja abatible, dimensiones 1250x2100 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 7A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, incluso premarco de madera cepillada y cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual con cinta y recogedor. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. Medida la unidad totalmente instalada y sellada.								
	BLOQUE 2 DCH Fachada Día (Sureste)	2					2,00	285,00	570,00
									570,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 CARPINTERÍAS.....</b>									<b>7.945,00</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 ENVOLVENTES.....</b>									<b>171.161,06</b>
<b>TOTAL.....</b>									<b>171.161,06</b>

## ANEXO 5\_PLIEGO DE CONDICIONES

## 4. PLIEGO DE CONDICIONES

### 4.1 ESTRUCTURA

-MADERA CONTRALAMINADA CLT

### 4.2- CERRAMIENTOS

- FACHADA principal

- Fachada lateral

### 4.3- HUECOS

### 4.3- CUBIERTA

- CUBIERTA PLANA TRANSITABLE

- CUBIERTA PLANA VEGETAL

Se describen en este apartado las **CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES** de los elementos que forman parte de la envolvente de la unidad volumétrica incluyendo los siguientes aspectos:

**PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES** - Características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra, así como sus condiciones de suministro, recepción y conservación, almacenamiento y manipulación, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse incluyendo el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo, y las acciones a adoptar y los criterios de uso, conservación y mantenimiento.

**PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA** - Características técnicas de cada unidad de obra indicando su proceso de ejecución, normas de aplicación, condiciones previas que han de cumplirse antes de su realización, tolerancias admisibles, condiciones de terminación, conservación y mantenimiento, control de ejecución, ensayos y pruebas, garantías de calidad, criterios de aceptación y rechazo, criterios de medición y valoración de unidades, etc. - Las medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

**PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO** - Las verificaciones y pruebas de servicio que deben realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio.

### 4.1 ESTRUCTURA

#### FORJADO DE PANEL CONTRALAMINADO DE MADERA (CLT).

##### Normativa de aplicación

Ejecución: CTE. DB-SE-M

Seguridad estructural: Madera

##### Características técnicas

##### Tipo de panel

Se especificará en el proyecto ejecutivo, en cada caso, la especie de madera, el número de capas, el aspecto superficial o acabado industrial. Estará construido mediante tablas de madera de coníferas encoladas

entre sí para formar madera contralaminada. Las capas adyacentes se colocan perpendicularmente entre sí. Las secciones transversales del panel de madera maciza son simétricas. Su valor en norma para la clase resistente no será inferior a C24 y densidad aproximada 480 Kg/m<sup>3</sup>

### **Contenido de humedad**

En el momento del suministro el contenido de humedad será del  $12 \pm 2$  %. Cuando se requiera su comprobación por parte de la D.F. se acudirá a laboratorios especializados.

### **Dimensiones**

Las dimensiones nominales del tipo de tablero quedarán especificadas en el proyecto ejecutivo. A la hora de recepcionar el material, se comprobará si existen indicios de incumplimiento. Las tolerancias dimensionales, al no existir normativa de referencia, se consensuarán entre las partes. Por el tipo de construcción planteada el control dimensional de las piezas empleadas adquiere especial relevancia.

La comprobación de las dimensiones requiere utilizar calibres y flexómetros. Se puede realizar directamente en obra o acudir a técnicos cualificados o laboratorios acreditados.

La tolerancia dimensional, para condiciones ambientales estándar (temperatura  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , humedad relativa  $65 \pm 5\%$ )

Espesor (h)

$\pm 1$  mm para el panel de madera maciza de 60,73,86,99,135 mm, de espesor.

$\pm 1$  mm para el panel de madera maciza de 165 y 225 mm, de espesor.

$\pm 3$  mm para el panel de madera maciza de 231 mm, de espesor.

Longitud (L)

$\pm 2$  mm

Ancho (b)

$\pm 2$  mm

La estabilidad dimensional de los paneles será: Longitudinal a la dirección de la fibra, 1,2% Radial a la dirección de la fibra, 0,3% Perpendicular a la dirección de la fibra, 0,0005%

### **Propiedades mecánicas**

El fabricante / suministrador deberá suministrar los correspondientes certificados o informes de ensayo, que garanticen las propiedades solicitadas en proyecto.

### **Tratamiento (durabilidad)**

Se especificará el tratamiento requerido para las clases de uso 1 o 2 (UNE-EN 335-2) en función de la durabilidad natural de la madera (UNE-EN 350-2).

Teniendo en cuenta lo anterior, se especificará y exigirá cuando proceda:

- Producto protector: nombre y nº de registro del producto.

- Sistema de aplicación: pincelado, pulverizado, inmersión, autoclave.

- Certificado de tratamiento que avale la penetración y retención de protector para la clase de uso especificada de acuerdo con la norma UNE-EN 335-2. Se entregará por parte del contratista el certificado de tratamiento de la madera, se podrá especificar por parte de la D.F., siempre que sea factible, la comprobación de las penetraciones y retenciones de los protectores de madera por laboratorios especializados.

### **Calidad de encolado**

En caso de que se considere necesario la D.F. especificará su comprobación de acuerdo con la norma o protocolo de ensayo que se indique en los certificados de producto emitidos por organismos de reconocido prestigio. Emisión de formaldehído Se exige clase de formaldehído categoría E1, pudiendo solicitar la D.F. En caso de que se considere necesario el ensayo de acuerdo con la norma UNE-EN 717-1 en laboratorios acreditados.

### **Resistencia al fuego**

Este parámetro hace referencia al comportamiento exigible a la estructura de acuerdo con el Documento Básico de Seguridad contra Incendios (DB-SI) del CTE, y se comprobará su cumplimiento mediante cálculo según lo especificado en dicho documento. El parámetro dependiente de la madera es la velocidad de carbonización, que si no se protege con otros materiales independientes toma los valores eficaces de:

- 0,8 mm/min en madera aserrada de coníferas
- de 0,5 a 0,7 mm/min en madera aserrada de frondosas y madera laminada encolada.

La norma UNE-EN 1995-1-2 no incluye el valor de la velocidad de carbonización de este producto. El fabricante deberá declarar este valor basado en ensayos. No obstante, al tratarse de tableros de madera maciza se puede tomar como valor de la velocidad de carbonización la de 0,9 mm/s especificada en el CTE. o calcularse, de acuerdo con las indicaciones del Eurocódigo 5 teniendo en cuenta si se carboniza:

- solamente la capa externa, capas con la misma dirección de la fibra. La sección transversal del resto de la madera se reducirá en un 10%. Por lo menos la capa de cubrición permanecerá sin carbonizarse 3 minutos.

Se puede tomar como velocidad de carbonización eficaz 0,67 mm/min.

- varias capas: Se puede tomar como velocidad de carbonización eficaz 0,76 mm/min-

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### **Del soporte:**

El contenido de humedad de la madera será el de equilibrio higroscópico antes de su utilización en obra.

#### **Proceso de ejecución**

##### **Fases de ejecución.**

Replanteo y marcado de ejes. Colocación de la banda desolidarizadora. Preparación de los paneles para su descarga. Colocación y fijación provisional de los paneles. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Fijación definitiva de los paneles. Resolución de encuentros.

Cada elemento tendrá las marcas de identificación suficientes para definir su posición en la obra. El tipo de unión y los materiales utilizados para la unión, serán los indicados en la DT. En su defecto, se verificará si son capaces de resistir sin deformaciones los esfuerzos a los que estarán sometidos, de acuerdo con las indicaciones del apartado 8 del "Documento Básico SE-M Estructuras de Madera". Cuando la pieza sea compuesta, la disposición de los diferentes elementos de la pieza, sus dimensiones, tipos de madera, escuadrías y elementos de unión, se corresponderán con las indicaciones de la DT. Los apoyos de vigas y solapes se harán sobre superficies horizontales.

Los extremos de los pilares, vigas y viguetas quedarán separados de los paramentos, a fin de evitar pudriciones. La separación de los perfiles de

madera a los paramentos de obra será mayor o igual a 15 mm, para permitir la ventilación de la madera. Habrá un material que impida el paso de humedad en los apoyos de la madera sobre las bases.

### **Almacenamiento, manipulación y apilado**

Se especificarán las condiciones de almacenamiento, manipulación y apilado que se indican en el capítulo Tableros – Generalidades (I) que se resumen a continuación: Se debe marcar previamente la ubicación de los paneles en obra (forjados, muros o cubiertas) y la dirección de sus cantos y bordes para facilitar su instalación. Debido a las dimensiones y peso de los paneles es necesario prever los medios adecuados de descarga y manipulación. La descarga de los paneles debe realizarse de forma simétrica y equilibrada para que el camión no se desequilibre. Normalmente los paneles vienen ordenados en el camión según el plan de montaje.

### **Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio: Se comprobará el aspecto final de la estructura y particularmente de las uniones y ensambladuras. La eficacia de la impermeabilidad de la cubierta, así como de los cerramientos verticales es de especial importancia debido a las alteraciones que un aumento en el contenido de humedad de la madera puede ocasionar. Al entrar en carga la estructura se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, no produciéndose deformaciones o grietas en los elementos estructurales. En el caso de percibirse algún problema, por estar indicado en proyecto, con carácter voluntario, o bien en caso que la dirección facultativa lo requiera, se podrán realizar pruebas de carga, o bien otras comprobaciones sobre el producto terminado si el resultado no fuera satisfactorio.

Se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de la prueba, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, que debe recoger los siguientes aspectos (adaptados del artículo 99.2 de la EHE):

Viabilidad y finalidad de la prueba.

Magnitudes que deben medirse y localización de los puntos de medida.

Procedimientos de medida.

Escalones de carga y descarga. Medidas de seguridad.

### **Condiciones de terminación.**

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

### **Conservación y mantenimiento.**

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

## **4.2- CERRAMIENTOS**

### **4.2.1- FACHADA PRINCIPAL\_ VENTILADA ACABADO CERÁMICO**

#### **Normativa de aplicación**

Ejecución:

Ejecución: CTE. DB HE Ahorro de energía.

CTE: DB HS Salubridad

#### **Características técnicas**

Tipo de revestimiento y especificaciones



El revestimiento consta de placas cerámicas extruidas, que cumplen las siguientes especificaciones técnicas:

Ejecución de hoja exterior de sistema XA "FAVEMANC" de fachada ventilada, de 3,9 cm de espesor, formada por placa cerámica extruida alveolar de gran formato, XA "FAVEMANC", de 300x800x39 mm, realizada con juntas horizontales machihembradas, de baja permeabilidad al aire y al agua de lluvia, para ocultación de la subestructura, con junta vertical rectificada, color Tabaco, gama de colores lisos, con subestructura soporte compuesta de perfiles verticales de aluminio extruido de aleación 6063 y tratamiento térmico T-5 tipo Omega, de 2,8 mm de espesor medio, grapas de acero inoxidable para soporte de las piezas, ménsulas de aluminio para sustentación y ménsulas de aluminio para retención de los perfiles verticales sujetas mediante anclajes y tornillería de acero inoxidable A2 según DIN 7504-K, de cabeza hexagonal o plana, incluso p/p de formación de dinteles, vierteaguas, jambas y mochetas, juntas, realización de encuentros y piezas especiales.

### **Barrera contra la penetración del agua**

Se especificará que dispongan de su correspondiente marcado CE, que para este producto es voluntario, o en su caso que dispongan de un Sello de Calidad Voluntario o del ensayo inicial de tipo definido en su Guía EOTA.

### **Montante**

Perfil de aluminio color negro. Fijado a las ménsulas de sustentación mediante tornillo metal-metal autorroscante. Contiene las piezas de fijación de las lamas con la correspondiente junta elástica. Clasificación al fuego según EN 13501: A1/B-s1, d0

Estará aplomado, en el plano y a la distancia entre ejes, previstos en la DT.

Los soportes tendrán todos los tornillos colocados y apretados.

Entre cada dos tramos de montante habrá un conector. Los montantes quedarán separados para realizar una junta de dilatación.

Los extremos superior e inferior del conjunto del montante, estarán tapados con una pieza especial.

Junta de dilatación entre montantes:  $\geq 2$  mm/m

Tolerancias de ejecución:

Aplomado:  $\pm 2\%$

Nivel:  $\pm 2\%$

### **Aislamiento**

El aislamiento quedará bien adherido al soporte, excepto cuando se coloque no adherido. Tendrá un aspecto uniforme y sin defectos. Las placas y los fieltros quedarán colocados a tope, las placas quedarán a rompejuntas. Será continuo y cubrirá la totalidad de la superficie a aislar. Cuando el aislamiento lleva barrera de vapor (papel kraft), ésta quedará situada en la cara caliente del aislamiento. Cuando el aislamiento va revestido con lámina plástica (protección elástica, lámina plástica de color blanco o velo decorativo), ésta quedará situada en la cara vista del aislamiento. Cuando el aislamiento lleva papel kraft o protección elástica, las juntas quedarán selladas con cinta adhesiva.

Juntas entre placas y fieltros:  $\leq 2$  mm

Distancia entre puntos de fijación:  $\leq 70$  cm

Estas serán las operaciones de control que se realizarán durante la ejecución:

Inspección visual del material antes de su colocación, rechazando las placas que presenten daños.

Limpieza y preparación de la superficie de soporte

Inspección visual del procedimiento de ejecución, con especial atención a las sujeciones, y a la alineación longitudinal y transversal de las piezas.

### Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

#### **Del soporte**

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte está seco y limpio de cualquier resto de obra, que la hoja interior está totalmente terminada y con la planimetría adecuada, y que los premarcos de los huecos están colocados.

#### **Ambientales**

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

### Proceso de ejecución

#### **Fases de ejecución.**

Preparación de los elementos de sujeción incorporados previamente a la obra. Replanteo de los ejes verticales y horizontales de las juntas. Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos. Alineación, aplomado y nivelación del revestimiento cerámico. Fijación definitiva de las piezas a la subestructura soporte. Limpieza final del paramento.

### Condiciones de terminación.

La hoja exterior acabada no presentará piezas agrietadas, desportilladas ni manchadas, y será estable frente a los esfuerzos horizontales.

### Conservación y mantenimiento.

Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

## **4.2.2 - FACHADA LATERAL\_ PANELES AQUAPANNEL**

### Normativa de aplicación

Ejecución:

CTE. DB HE Ahorro de energía.

CTE: DB HS Salubridad

### Características técnicas

#### **Tipo de revestimiento y especificaciones**

#### **SISTEMA AQUAPANEL "KNAUF", PARA FACHADA LIGERA.**

Rehabilitación energética de fachada, mediante revestimiento exterior de fachada W681 "KNAUF" compuesto por una estructura metálica de acero galvanizado de perfiles horizontales de 30x30 y maestras verticales de 60x27 mm y 0,6 mm de espesor con una modulación de 400 mm, sobre la que se atornilla una placa Aquapanel Outdoor de 12,5 mm de espesor, fijada al soporte base con escuadras y creando una cámara de aire de 20 mm de espesor mínimo; aislamiento de formado por panel rígido de lana de roca volcánica, según UNE-EN 13162, no revestido, de 50 mm de espesor,

resistencia térmica 1,45 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), colocado a tope para evitar puentes térmicos, fijado al soporte base y posterior sellado de todas las uniones entre paneles con cinta de sellado de juntas y pintura para revestimiento exterior acabado liso.

### Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

#### **Del soporte**

El forjado no presentará un desnivel mayor de 25 mm ni un desplome entre sus caras de fachada superior a 10 mm.

#### **Ambientales**

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

#### **Del contratista**

La puesta en obra del sistema sólo podrá ser realizada por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por el fabricante y bajo su control técnico, siguiendo en todo momento las especificaciones incluidas en su correspondiente DAU.

### Proceso de ejecución

#### **Fases de ejecución.**

Replanteo de la estructura metálica en suelo y techo. Nivelación y limpieza de la base. Colocación de la banda acústica. Colocación, aplomado y nivelación de cercos. Fijación de la estructura metálica exterior. Fijación de la estructura metálica interior. Paso de instalaciones. Colocación de la impermeabilización. Colocación y atornillado de la placa exterior a la estructura. Tratamiento de huecos. Colocación y atornillado de las placas interiores a la estructura. Enrasado y alisado con mortero y pasta de juntas. Colocación de cinta de juntas. Extendido de la capa de mortero base y colocación de la malla. Aplicación de la capa de imprimación. Aplicación de la capa de mortero.

#### **Condiciones de terminación.**

El conjunto será resistente y estable frente a las acciones, tanto exteriores como provocadas por el propio edificio. La fachada será estanca y tendrá buen aspecto.

#### **Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

## **4.3- HUECOS**

### Normativa de aplicación

Montaje:

NTE-FCP. Fachadas: Carpintería de plástico.

Ejecución:

CTE. DB HE Ahorro de energía.

CTE: DB HS Salubridad

### Características técnicas

La ventana será de PVC, todos los perfiles principales serán multicámaras, con espesor en paredes exteriores de 2,5 a 2,8 mm (medida nominal. Marcos, hojas y travesaños estarán fresados y taladrados, para drenar los perfiles de una forma controlada y segura, y ventilar los galces de los perfiles, para que no se forme humedad en los cantos de los vidrios. Las dimensiones y diseño de los perfiles asegurarán la suficiente resistencia e indeformabilidad de la carpintería, de manera que se garantice la estanquidad y una atenuación acústica tal que se dé cumplimiento a lo dispuesto en las exigencias de este pliego, todas iguales o superiores a las demandadas en CTE. con un área de marco entre el 20% y 30% del área total de la ventana, las estandarizadas para los distintos ensayos que se realizan en ellas.

**Perfilería:**

De dimensiones variables según proyecto, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura

- Transmitancia térmica: Hasta 0'73 W/m<sup>2</sup>k
- Permeabilidad al aire: Clase 4
- Estanqueidad al agua: 9A.
- Resistencia al Viento: Clase C5
- Atenuación acústica: Hasta 48 Db

**Vidrio:**

Serán de vidrios templados, transparentes, translúcidos, opacos o reflectantes, planos o especiales. En vidrios de doble hoja con cámara de aire, ésta estará sellada herméticamente y contendrá aire deshidratado, con una temperatura de rocío menor de -58 ° C. Los vidrios presentarán los bordes lisos, sin mordeduras, asperezas, ondulaciones y sin riesgo de corte. Los vidrios templados y planos presentarán las caras planas y paralelas, sin defectos aparentes en masa y superficie. Las lunas llevarán el canto pulido. Contarán con marcado CE e irán acompañados de la declaración de prestaciones declarando expresamente marca y fabricante y según la tipología, características de seguridad en caso de incendio, seguridad de uso, protección contra el ruido y ahorro de energía y retención del calor todo ello según la norma armonizada que le corresponda.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra****Del soporte**

Se comprobará que la fábrica que va a recibir la carpintería está terminada, a falta de revestimientos.

**Ambientales**

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

**Proceso de ejecución**

La puesta en obra de cercos y carpinterías a los paramentos verticales garantizará la estanquidad necesaria para alcanzar el necesario grado de aislamiento acústico. Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los cercos se fijarán a la fábrica mediante patillas de 100 mm. de longitud y separadas 250 mm. de los extremos y entre sí de 550 mm. como máximo. Tendrá como mínimo dos

patillas por travesaño o larguero. El perfil horizontal del cerco, llevará 1 taladro de 30 mm<sup>2</sup> de sección en el centro y 2 a 100 mm. de los extremos, para desagüe de las aguas infiltradas. La hoja irá unida al cerco mediante pernios o bisagras, de acero inoxidable o galvanizado o aluminio extruido, colocados por soldadura al perfil y a 150 mm de los extremos. En carpinterías de hojas abatibles, el perfil superior del cerco llevará 3 taladros de diámetro 6 mm, uniformemente repartidos, y en ventana fija, además, el perfil horizontal inferior llevará 1 taladro de igual dimensión en el centro. Entre la hoja y el cerco existirá una cámara de expansión, con holgura de cierre no mayor de 2 mm. Si el cerco se atornilla, llevará como mínimo 6 tornillos a distancias máximas de 50 cm entre ellos y a 25 de los extremos. La sujeción deberá aprobarla la dirección facultativa.

#### **Condiciones de terminación, conservación y mantenimiento.**

Los vidrios se almacenarán en obra protegidos de la lluvia, humedad, sol, polvo, variaciones de temperatura, impactos, rayaduras de superficie, etc. y las pilas tendrán unos espesores máximos de 25 cm. Así mismo no podrán perder su emplazamiento, ni salirse del alojamiento, incluso en caso de rotura. Una vez colocados los vidrios no podrán quedar en contacto con otros vidrios, metal, hormigón u otro elemento.

El espacio entre junquillo, galce y vidrio se sellará mediante masillas o bandas preformadas, de forma que no queden huecos al exterior, y quede libre el fondo del galce para desagüe y ventilación. Antes de colocar la carpintería se comprobarán herrajes, nivelación de las hojas, etc. En hojas de puertas las bisagras se colocarán a 300 mm. de los extremos. Las holguras de la hoja serán: 3 mm. entre el canto superior y el dintel; 7 mm. entre canto inferior y suelo; 2 mm. entre 2 hojas; 2 mm. entre los cantos verticales y laterales del cerco y las jambas. Una vez colocada la carpintería quedará aplomada, limpia, será estanca al aire y al agua, y su apertura y cierre serán suaves. Control, criterios de aceptación y rechazo y verificaciones en el edificio terminado.

#### **Perfilería:**

En el caso de ventanas y puertas peatonales, la carpintería contará con marcado CE e irá acompañada de la declaración de prestaciones según la norma armonizada UNE-EN 14351, declarando expresamente comportamiento al fuego exterior, reacción al fuego, resistencia, infiltración de humo, autocierre, estanquidad al agua, sustancias peligrosas, resistencia carga viento, resistencia carga nieve, resistencia a impactos, fuerzas de maniobra, capacidad para soportar cargas, capacidad de desbloqueo, prestaciones acústicas, transmitancia, propiedades de radiación y permeabilidad al aire. Los perfiles dispondrán de distintivos EWAA EURAS, AENOR u otro certificado de calidad reconocido. Si la dirección facultativa lo estima oportuno se harán ensayos según normas UNE, de medidas, tolerancias, espesor y calidad de recubrimiento anódico, permeabilidad al aire, estanquidad al agua y resistencia al viento.

Se realizarán controles de aplomado, enrasado y recibido de la carpintería, y fijación a la peana y a la caja de persiana. Cada 20 unidades de carpintería se hará una prueba de servicio de estanquidad al agua, y en todas las unidades se comprobará el funcionamiento del mecanismo de apertura y cierre. Las tolerancias máximas admisibles serán:

- Desplome del cerco: 2 mm. por m.
- Enrasado: 2 mm.

- Altura y anchura:  $\pm 0.5$  mm.
- Espesor y desviaciones de escuadría:  $\pm 0,1$  mm.
- Alabeo y curvatura:  $\pm 0,5$  mm.
- Diferencia de longitud entre diagonales en cercos o precercos: 5 mm. si son mayores de 3 m. y 3 mm. si son de 2 m. o menos.

#### Vidrios:

Las superficies acristaladas consideradas con riesgo de impacto según el código técnico de la edificación resistirán sin romper, según el procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003, un impacto de nivel 1 ó 2 según la cota esté situada a más o menos de 12 m.

En el resto de los casos la superficie acristalada resistirá sin romper un impacto de nivel 3 o tendrá una rotura de forma segura. Si la dirección facultativa lo estima oportuno se harán ensayos según normas UNE de planeidad, resistencia superficial al ataque alcalino, al ataque por ácido clorhídrico, resistencia a flexión y rotura por impacto de bola a temperatura normal. Podrán comprobarse también la densidad, dureza, profundidad del mateado, dimensiones de los taladros y muescas.

Se hará control de colocación de calzos, masilla, perfil continuo y material de sellado, y de las dimensiones del vidrio. Por cada acristalamiento se hará un control de colocación de herrajes, y holgura entre hojas. Se hará un control por cada 5 puertas de vidrio, del estado de los cantos, dimensiones de la hoja y aplomado, holgura entre puerta y cerco o hueco, alineación y funcionamiento de bisagras, puntos de giro y pernios.

Se comprobará la correcta colocación de cercos, empotramiento de patillas, cantos de los vidrios, cuadratura del marco, verticalidad, horizontalidad, sellado de juntas y estanqueidad. Las tolerancias máximas admisibles serán:

- Dimensiones de la hoja: 2 mm. en puertas; en vidrios especiales y planos  $\pm 1$  mm. en espesor,  $\pm 2$  mm. en resto de dimensiones;  $\pm 2$  mm. en luna;  $-2$  mm. en vidrios templados con superficie menor o igual a  $1 \text{ m}^2$ , y  $-3$  mm. para superficies mayores.
- Desplome de puertas: 2 mm.
- Horizontalidad: 2 mm. por m.
- Holgura de puerta a cerco: 2 mm.
- Alineación de bisagras, puntos de giro, pernios, herrajes de cuelgue y guía: 2 mm.
- Planeidad vidrios templados: 2 mm. por m. de diagonal en superficies de  $\frac{1}{2} \text{ m}^2$  o menores y de 3 mm. para mayores.
- Posición de calzos en vidrios templados:  $\pm 4$  cm.
- Holgura entre hojas de vidrios templados:  $\pm 1$  mm.

## 4.4- CUBIERTA

### 4.4.1- CUBIERTA EXTENSIVA

#### Características técnicas

##### Materiales

- Formación de pendientes: Puede hacerse mediante mortero, hormigón celular, con hormigón de áridos ligeros o mediante tableros cerámicos o ladrillos huecos apoyados sobre tabiques de ladrillo o de piezas prefabricadas.
- Barrera de vapor: Puede ser de altas prestaciones realizando una membrana impermeable, como sería una lámina de oxiasfalto, de PVC, o de EPDM... o puede ser de bajas prestaciones como lo sería un film de

polietileno o similar. Se dispondrá siempre que se prevean condensaciones según los cálculos especificados en la sección HEI del Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación.

- Aislamiento térmico: Dependiendo del tipo de cubierta se usarán paneles rígidos, semirrígidos o mantas y en todo caso se atenderá a lo dispuesto en el apartado correspondiente de este pliego y a la sección HEI del Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación.
- Impermeabilización: Capa bituminosa, de PVC, de caucho EPDM o pinturas impermeabilizantes. Se atenderá a lo dispuesto en el apartado correspondiente de este pliego.
- Capa separadora: Geotextiles o film de polietileno que se colocará para que no entren en contacto el aislamiento y la membrana impermeabilizante cuando estos sean incompatibles o para evitar el punzonamiento.
- Producto antirraíces: En cubiertas ajardinadas con efectos repelentes de las raíces.
- Capa drenante: A base de grava seca y limpia o áridos ligeros.
- Tierra de plantación: Constituida por tierra vegetal apta para jardines, pudiendo adicionarse para reducir peso hasta un 10% de aligerantes como poliestireno expandido o vermiculita.
- Protección: Podrá ser de grava de canto rodado o de machaqueo en cubiertas no transitables empleando un tamaño de árido de Másticos y sellantes: Para relleno de juntas de dilatación o de otro tipo. Serán masillas de poliuretano, silicona, resinas acrílicas o masillas asfálticas. Puesta en obra se adaptará a lo dispuesto en la Exigencia "Protección frente a la humedad" desarrollada en el Documento Básico de Salubridad del Código Técnico de la Edificación.

### Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

#### **Ambientales**

No se trabajará en la cubierta en condiciones climáticas adversas como fuertes vientos, temperaturas inferiores a 5º C o superiores a 35 º C, lluvias, nevadas o niebla intensa.

### Proceso de ejecución

#### **Fases de ejecución.**

El espesor de la capa de regularización de mortero de cemento, será de mínimo 15 mm. La capa impermeabilizante y la de aislamiento se colocarán según las indicaciones descritas en su apartado específico de este pliego. En la ejecución de puntos singulares se respetarán las condiciones de disposición de las bandas de refuerzo y terminación, de continuidad y discontinuidad así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Los pasatubos deberán ser estancos y suficientemente flexibles para absorber los movimientos previstos. En los encuentros de cubiertas planas con el paramento vertical la impermeabilización se prolongará mínimo 20 cm. por encima de la protección de cubierta. El remate superior de la impermeabilización en el encuentro con paramentos verticales se realizará mediante roza en la que insertará la impermeabilización, retranqueando la fachada en la zona impermeabilizada o situando un perfil inalterable que permita el sellado del mismo contra el paramento. La

ejecución de esquinas y rincones se realizará disponiendo de una banda de refuerzo apropiada al sistema impermeabilizante.

Se respetarán las juntas estructurales y de dilatación del edificio en todas las capas de la cubierta y el tratamiento de estanquidad ha de ser apropiado al tipo de impermeabilización empleado, sellando con material compresible y compatible químicamente y reforzando adecuadamente el impermeabilizante con un sistema que permita el movimiento y garantice la estanquidad. Los sumideros serán piezas prefabricadas de material compatible con el tipo de impermeabilización y dispondrá de un ala de mínimo 10 cm. de anchura.

Se cuidará de rebajar el soporte a su alrededor para que no se estanque el agua. Impedirán el paso de materiales sólidos, sobresaldrán por encima de la capa de formación de pendiente y se separarán 0,5 m. de paramentos verticales y elementos sobresalientes.

Se dispondrán rebosaderos en cubiertas planas delimitadas por paramento vertical en todo su perímetro cuando dispongan de una sola bajante, cuando aún disponiendo de más bajantes en caso de obturación de una de ellas no evacuará el agua por las otras o cuando la obturación de un sumidero pueda acumular tal cantidad de agua que comprometa la seguridad estructural. En impermeabilizaciones no vistas, se colocará una capa separadora que evite el contacto con materiales incompatibles y para evitar punzonamientos y adherencias.

#### **Condiciones de terminación, conservación y mantenimiento.**

Se harán controles según distintos tipos de cubierta de: solapo de membrana impermeabilizante en encuentro con sumidero y en encuentro con paramento; relleno de mástico en juntas y refuerzo de membrana impermeabilizante en limahoya; espesor, secado, planeidad y pendiente de la capa de pendientes, disposición de las capas y espesor de la capa de mortero sobre la membrana, aplicación del producto antirraíces; colocación, espesor de la capa y tamaño de la grava, espesor de la capa filtrante de arena, espesor de la mezcla de tierra vegetal para plantación; tipo, colocación y disposición de la barrera de vapor; ejecución de maestras y tabiquillos; espesor de la capa de aislamiento térmico; colocación y dimensión del canalón, chimenea de aireación, ventilación en faldón sobre tabiquillos, refuerzo de membrana en encuentros.

Se hará una prueba de servicio comprobando la estanquidad y desagüe de la cubierta, según NTE-Q. Las tolerancias máximas admisibles serán:

- Planeidad de la capa de mortero: 0,5 cm por 2 m
- Pendiente de la capa de pendiente: +- 0,5 % en total y en zonas puntuales.
- Espesor de las capas de mortero: +- 2 cm. en la de regularización, +- 1 cm. en pendientes y protección de impermeabilización.
- Espesor cada drenante: +- 3 cm.
- Solape impermeabilización en paramentos verticales: +- 2 cm.
- Secado solera: 5% +- 2 % Criterios de medición y valoración

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración: Se medirá la superficie ejecutada sin solapes. Condiciones de conservación y mantenimiento Se exponen a continuación las condiciones básicas y generales de conservación y mantenimiento. En



el preceptivo "Libro del Edificio", a redactar tras la finalización de la obra, se incluirá mayor detalle de las mismas. Se evitarán cargas puntuales. Se establecerán de zonas de paso en cubiertas no transitables. En cubiertas ajardinadas se plantarán exclusivamente vegetación de raíz compatible. En la colocación de antenas, mástiles o similares se ha de extremar la precaución en no perforar la impermeabilización. Ante copiosas nevadas se ha de prevenir que no se supere la altura hasta la que llega la impermeabilización en los paramentos verticales. Se realizará limpieza de calderetas, rejillas y sumideros tras fuertes lluvias, nieve o viento y 2 veces durante el otoño. Anualmente se comprobará el estado de las juntas y cubierta en general.

#### **4.4.2- CUBIERTA EXTENSIVA**

La cubierta transitable deberá cumplir las mismas especificaciones técnicas que la cubierta extensiva, sin tener en cuenta aquellas que hacen referencia al revestimiento vegetal. En su lugar, se incluyen las especificaciones de la Tarima de Composite elegida como revestimiento de esta cubierta transitable

##### **Características técnicas**

Suministro y colocación de tarima para exterior, formada por tablas macizas de composite (WPC) con fibras de madera y polietileno, de 20x127x2440 mm, una cara vista con textura de madera, fijadas mediante el sistema de fijación oculta, sobre rastreles de madera de pino, con clase de uso 4 según UNE-EN 335 de 35x45 mm, separados entre ellos 30 cm y fijados mediante tacos metálicos expansivos y tirafondos, a una superficie soporte de hormigón (no incluida en este precio). Incluso p/p de clips y tornillos de acero inoxidable para sujeción de las tablas a los rastreles y cinta bituminosa impermeabilizante.

##### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

###### **Del soporte**

Se comprobará, antes de iniciar la instalación, que están previstas las pendientes y desagües necesarios para evacuar el agua de aportación. Se comprobará que la superficie soporte es consistente y regular, con planimetría uniforme para facilitar al máximo la evacuación de agua. Se comprobará que el soporte está limpio y seco.

##### **Proceso de ejecución**

###### **Fases de ejecución.**

Replanteo, nivelación y fijación de los rastreles. Colocación de la cinta bituminosa impermeabilizante sobre los rastreles. Colocación de las tablas de la primera hilada. Fijación de una hilada de clips sobre el rastrel. Presentación de las tablas de la segunda hilada. Encaje de los clips entre las tablas. Colocación y fijación de las sucesivas hiladas.

##### **Condiciones de terminación, conservación y mantenimiento.**

Tendrá una perfecta adherencia al soporte, buen aspecto y ausencia de cejas. Se protegerá frente a golpes y rozaduras.

## ANEXO 6\_CÁLCULO DE INSTALACIONES

## ANEXO 6\_ DE CALCULO DE INSTALACIONES

### A.1. CÁLCULO DE SANEAMIENTO

#### a. Cálculo de red pequeña de evacuación

Toda la red pequeña de evacuación se resuelve dentro de la pieza húmeda prefabricada. Entre cocina y baño se prevé un trasdosado de 10 cm encargado de conectar los distintos aparatos sanitarios cuando es posible. Estos aparatos disponen de su propio sifón individual por lo que no es necesario bote sifónico.

El lavabo, fregadero, lavavajillas y lavadora se unen en un ramal conector directamente con la bajante residual. El diámetro de este ramal, a partir de la suma de caudales y con más de 4% de pendiente es 63 mm. El WC se conecta mediante un manguetón de 110 mm con pendiente 2% a la bajante y la ducha por cuestiones de diseño se une a este con su derivación de 40 mm. [Tabla 4.3] [Ver planimetría de Pieza Húmeda Prefabricada]

Toda la red de la vivienda acaba en una tubería de diámetro 110 que desciende al resto de viviendas hasta llegar a planta baja o sótano donde se agrupan.

	VIVIENDA	UD
BANO	LAVABO	1
	LAVADORA	3
COCINA	FREGADERO	3
	LAVAVAJILLAS	3
		10
		63 mm

	VIVIENDA	UD	Ramal
BANO	DUCHA	2	40
	LAVABO	1	32
	WC	4	100
	LAVADORA	3	40
COCINA	FREGADERO	3	40
	LAVAVAJILLAS	3	40
		16	110 mm

En un tramo vertical de tres plantas, el máximo número de viviendas a conectar serán 3, la suma de UD total será 48 (16 x 3), según la tabla 4.4 del CTE DB HS5, para altura de 3 plantas como en este caso recomienda un diámetro de 90 mm, no obstante, como el WC situado aguas arriba es superior, se tomará el valor de 110 mm para las bajantes que atraviesan cada uno de los módulos.

**b. Cálculo de ramal más desfavorable.**

Dado que los cálculos a nivel de vivienda o agrupación de varias viviendas van a rondar los mínimos se va a realizar directamente el cálculo del ramal más desfavorable de sótano, encargado de recoger todas las aguas residuales de cada uno de los módulos de viviendas y las pluviales de todas las cubiertas. Este tramo se encuentra previo a la salida a la acometida general y antes de unirse con la arqueta de bombeo.

-Suma de UD agua residual: En primer lugar se sumarán todas las unidades de descarga provenientes de las viviendas. Cada vivienda son 16 UD x 29 = 464 UD

AGUA RESIDUAL			
UD/viv	N° VIV	UD	DIAM (cm)
16	29	464	

-Suma de UD agua pluviales: Se debe realizar el cálculo de m<sup>2</sup> de cubierta. Las bajantes pluviales que discurren por los patinillos interiores de viviendas variarán entre 50 y 63 mm.

	AGUA PLUVIAL	
	m2	DIAM (cm)
C1	44	50
C2	57	50
C3	56	50
C4	71	63
C5	62	50
C6	80	63
C7	98	63
C8	62	50
TOTAL	530	

Para colectores tipo mixto, como el general más desfavorable que estamos calculando debemos pasar las UD de agua residual a m<sup>2</sup> según la fórmula  $0,36 \times n^{\circ} \text{ UD m}^2$  (ya que es mayor a 250 y el régimen pluviométrico de Sevilla es 100 mm/h

COLECTOR MIXTO			
	UD	m2	m2 total
AGUA RESIDUAL	464	167,04	697,04
AGUA PLUVIAL	-	530	

Según la tabla 4.9 del apartado 4.2.4 del DB HS5, con una pendiente del 1% al tratarse de red colgada y unos m<sup>2</sup> totales según el cálculo anterior de 697.04 m<sup>2</sup>, tendríamos un diámetro máximo de tubería en ese punto de **200 mm**.

## A.2. CÁLCULO DE FONTANERÍA

### a. Cálculo de diámetro y velocidad.

De acuerdo con lo indicado por el apartado 2.13 del HS 4, cada aparato sanitario debe suministrar, en condiciones de funcionamiento normal el caudal mínimo instantáneo indicado en la tabla 2.1 del citado documento. Las viviendas proyectadas cuentan con los siguientes aparatos y caudales correspondientes:

	VIVIENDA	CAUDAL [dm <sup>3</sup> /s]	
BANO	LAVABO	1	0,1
	DUCHA	1	0,2
	WC	1	0,1
	LAVADORA	1	0,2
COCINA	FREGADERO	1	0,2
	LAVAVAJILLAS	1	0,15
	TOTAL	6	0,95

De este modo, el caudal total instalado  $Q_{total} = 0.95$  l/s

Para calcular el caudal de cálculo o caudal simultáneo  $Q_s$ , debe aplicarse el coeficiente  $K_v$  dado por la siguiente fórmula.

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n - 1}}$$

Sabiendo que el número de aparatos es 6,  $K_v = 0.45$  y por tanto  $Q_s = 0.425$  l/s.

Una vez obtenidos los caudales de cálculo, debemos fijar los diámetros para cada tramo y comprobar que la velocidad del agua a través de la tubería es adecuada. Para que la fijación de los diámetros sea compatible con la normativa, debemos tener en cuenta:

-**Apartado 4.2.1 del HS 4** teniendo una velocidad entre 0.5 y 3.5 l/s para tuberías plásticas.

-Los diámetros nominales de las derivaciones de aparato deben ser mayores o iguales que los indicados en la **tabla 4.2**. Tomando el valor mínimo adecuado para cada aparato: Lavabo, ducha, fregadero, inodoro y lavavajillas un diámetro de 12 mm y la lavadora de 20 mm

- Los diámetros nominales de diferentes tramos deben ser mayores o iguales que los indicados en la **tabla 4.3**. Así, los ramales de cada vivienda, poseen un diámetro nominal de 25 mm

$$S = \frac{\pi \cdot D_{int}^2}{4} \quad v = \frac{Q_c}{S}$$

Tomando como diámetro 25 mm (0.025 m, a efectos de cálculo) obtenemos una superficie de  $S =$

0.00049 m<sup>2</sup>. Y a continuación, conocida la sección y el caudal de cálculo del tramo determinamos la velocidad,  $v=0.867$  m/s. Se encuentra dentro de los valores establecidos.

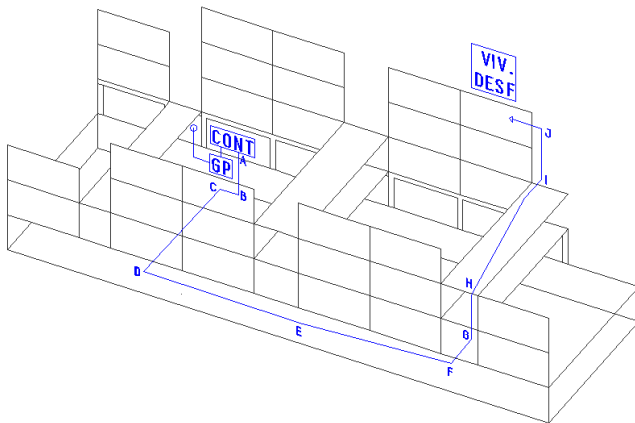
En resumen, tendríamos una sección de 25 mm interior del tubo, a una velocidad de 0.867 m/s.

### b. Cálculo de la Presión de suministro

Sabemos que la presión que proporciona la empresa suministradora varía en torno a los 18 - 20 m.c.a. En este paso se calcula la presión que será necesaria para un correcto suministro de agua a cada vivienda, llamada presión de suministro (**Ps**). Dicha presión debe ser suficiente para vencer la altura geométrica del grifo más alto de la vivienda, superando la presión perdida por rozamiento y garantizar una presión mínima en los grifos, así la presión de suministro se obtendrá como:

$$P_s = H_a + H_g + \Delta P + P_{min}$$

Se ha tomado para el cálculo la vivienda más desfavorable, la que se sitúa más lejos del grupo de presión cuya altura es mayor, se muestra en el siguiente esquema.



tramo	distancia
AB	2,00
BC	2,22
CD	14,90
DE	15,05
EF	14,80
FG	6,50
GH*	6,48
HI	12,60
IJ*	6,00
TOTAL	80,55

-**Altura de aspiración (Ha):** En este caso esta altura es mínima, pues el grupo de presión y la parte más baja del depósito de aspiración no distan más de 60 cm, por esa razón se tomará **0.6 m.c.a.**

-**Altura geométrica (Hg):** Es la diferencia de cota entre la descarga de la bomba y el punto más alto de la instalación. Se tienen en cuenta los tramos verticales marcados en la tabla con un asterisco. Sumando un total de **12.48 m.c.a**

-**Pérdida de carga (ΔP):** Es la suma de pérdidas de cargas lineales y puntuales.

-Pérdidas lineales: Siendo la rugosidad por ser una tubería de PVC de 0.00054 y la velocidad y diámetro interior los calculados anteriormente. 0.867 m/s y 25 mm respectivamente. Deberá multiplicarse por el total de tubería.  $L_{TOTAL} = 80.55$  m

$$\Delta P_L = 3.40 \text{ m.c.a.}$$

$$\Delta p_L = F \cdot v^{1.75} \cdot d^{-1.25}$$

-Pérdidas puntuales: Se contará con un total de 6 codos y dos llaves de mariposa en la instalación. Con sus coeficientes de pérdidas de carga de 1.00 y 0.3 respectivamente. Se toman la velocidad de 0.867 m/s y la g de 9.8.

$$\Delta P_p (\text{codos}) = 0.04 \cdot 6 = 0.23 \text{ m.c.a}$$

$$\Delta P_p (\text{llaves}) = 0.011 \cdot 2 = 0.023 \text{ m.c.a}$$

$$\Delta p_p = \xi \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$\Delta P_{TOTAL} = 0.253$$

-Presión mínima en el aparato más desfavorable (P<sub>min</sub>): Presión mínima que debe haber en el aparato sanitario que se encuentra al final del recorrido principal para garantizar su buen funcionamiento. De acuerdo con el apartado 2.1.3 del HS 4 debe ser de al menos 10 m.c.a

$$\text{Finalmente } P_s = 0.6 + 12.48 + 3.40 + 0.253 + 10 = 26.733 \text{ m.c.a}$$

### c. Cálculo de depósito del grupo de presión

Se instalarán dos depósitos por no interrumpir el abastecimiento del edificio en caso de limpieza de los mismos. El volumen total que deben sumar los depósitos previos se obtiene a partir de la siguiente expresión, tomada del apartado 4.5.2.1 de la sección HS 4 del Código Técnico de la Edificación:

$$V = Q_c \times t \times 60$$

Siendo:

V: Volumen total de los depósitos (litros)

Q<sub>c</sub>: Caudal simultáneo o de cálculo (l/s)

t: Tiempo estimado (min). Estimaremos 20 min.

El cálculo del caudal simultáneo total viene dado por aplicar el coeficiente dado de la siguiente ecuación y multiplicar por las 29 viviendas del proyecto.

$$K_E = \frac{19 + N}{10 \times (N + 1)}$$

$$Q_{maxE} = K_E \times N \times Q_{max}$$

De esta manera, el caudal simultáneo del edificio será 1.97 dm<sup>3</sup>/s, obtenido de multiplicar el caudal simultáneo por el número de viviendas, por el coeficiente de simultaneidad K<sub>e</sub>.

	VIVIENDA	CAUDAL [dm <sup>3</sup> /s]	Total viviendas	Coef simult Kv	Q simult Q <sub>max</sub>	Coef simult edif Ke	Q simult edif Q <sub>max</sub>
BANO	LAVABO	1	0,1	29	0,4472	0,4250	0,16
	DUCHA	1	0,2				
	WC	1	0,1				
	LAVADORA	1	0,2				
COCINA	FREGADERO	1	0,2				
	LAVAVAJILLAS	1	0,15				
	TOTAL	6	0,95				

El volumen del depósito del grupo de presión será:

$$V = 1.97 \times 20 \times 60 = 2364 \text{ L}$$

Se instalarán dos depósitos de agua potable de 1500 L cada uno.

#### d. Bombas del grupo de presión

Según el apartado 4.5.2.2 de la sección HS 4 el número de bombas vendrá establecido por el caudal simultaneo del edificio.

El número de bombas a instalar se determinará en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas dado que el caudal es menor de 10 dm<sup>3</sup>/s. No se coloca más bomba de reserva dado que el caudal es muy inferior al establecido.

### A.3. CÁLCULO DE EXTRACCIÓN DE VENTILACIÓN

#### a. Cálculo de extracción de sótano.

Según la tabla 2.2 del apartado 2 del DB HS3, los caudales de ventilación de los locales no habitables responden a los siguientes parámetros.

LOCALES	por m <sup>2</sup> util	otro	m <sup>2</sup> / plazas	qv (l/s)
TRASTEROS	0,7		174	121,8
APARCAMIENTOS TOTAL		120	30	3600
ALMACÉN RESIDUOS	10		14	140
			<b>total:</b>	<b>3861,8</b>

Obtenemos un caudal total de **3861,8 l/s**

En aparcamiento las aberturas de extracción se sitúan separadas un máximo de 10 m y una por cada 100 m<sup>2</sup> de superficie. Por cálculo salen un mínimo de 9 rejillas, no obstante, dado el diseño se optara por colocar 11 rejillas.

Se calcula además el caudal por tramo con el fin de obtener las secciones de los distintos tubos. No se especifica la sección aumentada de conducto por cada rejilla de extracción, pero si por cada punto donde el cometen distintos conductos (trasteros y cuarto de basuras).



	m2	REJILLAS	REJILLAS REAL	QV / REJILLA	QV / TRAMO
DATOS APARCAMIENTO	865	9	11	327,27273	3600
AH			8		2618,18
LJ			1		327,27
JH			2		654,55
BASURAS					140
TRASTEROS					121,8

Las aberturas de extracción o rejillas acorde al caudal/rejilla serán de 25 x 60 cm, comprobando que sus dimensiones son compatibles con las del tubo.

	sup cm2	a cm	b cm	sup cm2
Aberturas de extracción	1309,0909	25	60	1500

	SECCION CONDUCTO cm2	a cm	b cm	sup cm2
CONDUCTOS APARCAM A-H	3927,27	100	40	4000
CONDUCTO 1 A CUBIERTA	3927,27	100	40	4000
	SECCION CONDUCTO cm2	a cm	b cm	sup cm2
CONDUCTOS APARCAM L-J	490,91	20	25	500
CONDUCTOS APARCAM J-H + TRAST	1164,52	60	25	1500
CONDUCTOS TRASTEROS	182,7	15	25	375
CONDUCTOS BASURAS	210	15	25	375
CONDUCTO 2 ACUBIERTA	2048,13	40	55	2200

Finalmente, obtenemos dos conductos (por la regulación de dos redes a partir de 15 plazas que recomienda el CTE). El conducto de extracción A-H, solo proveniente de aparcamiento tiene una dimensión de **100 x 40 cm**. El conducto encargado de extraer los gases de parte del aparcamiento, trasteros, cuarto de residuos tiene una dimensión total de **40 x 55 cm**. Sus posiciones serán tras el ascensor, donde el hueco existente destinado a este conducto es de 180 x 70 cm.

## b. Cálculo de ventilación de vivienda.

El proyecto agrupa dos o tres viviendas en altura compartiendo conductos de extracción, el cálculo se realiza del caso desfavorable de tres viviendas.

Cada una de ellas tiene las estancias recogidas en la tabla siguiente.

ESTANCIA	UD	Qv	Qv	Qv	
DORMITORIO	2	8	16	16	
ESTAR	1	8	8	8	
COCINA	7	1	7	24	
BANO	7	1	7		
		TOTAL	48	l/s	

La extracción general de vivienda se resuelve desde los locales secos a los húmedos, estando el extractor, rejilla y conducto en falso techo del baño. Este conducto se dimensiona a partir de la fórmula del apartado 4.2.2 del HS3. Expresada en cm<sup>2</sup> y tomando como qvt el total de vivienda: 48 l/s

$$S \geq 2,5 \cdot q_{vt}$$

CONDUCTOS	Qv	sup cm <sup>2</sup>	a cm	b cm	sup cm <sup>2</sup>
EXTRACCIÓN VIVIENDA	48	120	10	15	150
EXTRACCION COCINA INDEP.	50	125	10	15	150
TODAS LAS COCINAS	150	375	32	15	480
TODAS LAS VIVIENDAS	144	360	24	15	360

En el caso de las cocinas, el CTE regula la extracción de 50 l/s de cada una de ellas

La suma total de los conductos de cocina y generales de extracción de vivienda resultan de la suma de los mismos caudales en sus distintas plantas.

Las rejillas a tener en cuenta responden a la tabla 4.1 del HS3, dentro de la vivienda las rejillas serán sustituidas por la correspondiente separación con el suelo, mientras que con el exterior a modo de admisión, estas aberturas serán previstas en las carpinterías.

REJILLAS	sup cm <sup>2</sup>	a cm	b cm	sup cm <sup>2</sup>
Aberturas de paso	192	20	10	200
Extracción cocina indep	200	20	10	200
Paso dormitorios	70*	12	6	72
Aberturas de paso	124	24	6	144
* corregido				

## A.4. CÁLCULO ELECTROTECNIA

### a. Previsión de potencia

La carga total correspondiente a un edificio destinado principalmente a viviendas resulta de la suma de la carga correspondiente al conjunto de viviendas, de los servicios generales del edificio, zonas comunes del edificio y del garaje que forman parte del mismo.

$$P = PVIV + PSG + PGAR$$

**-PVIV:** La potencia correspondiente a un conjunto de **viviendas** se obtiene de la multiplicación de la media aritmética de las viviendas por el coeficiente de simultaneidad (Cs) obtenido de la Tabla 1 del ITC-BT-10, que varía según el número de viviendas. En este caso 29 viviendas.

Cálculo de potencia de viviendas:

Nº Viviendas (n)	Coefficiente de Simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	15,3+(n-21)·0,5

**Tabla 1. Coeficiente de simultaneidad, según el número de viviendas**

El coeficiente será el resultado de la multiplicación asignada a más de 21 viviendas.

$$k = 15.3 + (29-21) \cdot 0.5 = 19.3$$

$$P_{viv} = 19.3 \cdot 9200 \text{ W} = 177560 \text{ W} = \mathbf{177.56 \text{ kW}}$$

**- PSG:** Será la suma de la potencia prevista en ascensores, grupos de presión, alumbrado de zonas comunes y escaleras y espacios comunes y de todo el servicio eléctrico general del edificio sin aplicar ningún factor de reducción por simultaneidad. Estos valores se obtienen de las tablas de consumos.

ELEMENTO	U	POTENCIA (W)	P.TOTAL (W)
ASCENSOR	3	5500	16500
BOMBAS AFS	3	1000	3000
BOMBA SANEAMIENTO	1	2000	2000
BOMBA PCI	2	1000	2000
PORTERO AUTOMATICO	1	100	100
TELECOMUNICACIONES	-	500	500
ALUMBRADO	432	8 W/M2	3456
ALUMBRADO EMERGENCIA	-	100	100
		TOTAL	27656
			<b>27,65 KW</b>

**-PGAR:** Se calculará considerando un mínimo de 20 W por metro cuadrado en caso de ventilación forzada. En este caso es mecánica y por tanto se tomará este valor.

Aparcamiento:  $822 \text{ m}^2 \times 20\text{W/m}^2 = 16440 \text{ W} = 16.44 \text{ kW}$

$$P_{\text{total}} = P_{\text{VIV}} + P_{\text{SG}} + P_{\text{GAR}} = 177.56 \text{ kW} + 27.56 \text{ kW} + 16.44 \text{ kW} = 221.56 \text{ kW}$$

(Es necesario Centro de transformación:  $221.56 \text{ kW} > 100 \text{ kW}$ )

## b. Instalaciones de enlace

Como se explica en el apartado de diseño existe una única acometida en la fachada del edificio.

**-CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN (CGP):** El dimensionado de la acometida está regulado por la ITC-BT-07. Para calcular la intensidad que llegará a la CGP, se utilizará la fórmula del Sistema Trifásico:

### Sistema Trifásico

$$I \text{ (A)} = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \delta}$$

La potencia del edificio será la calculada anteriormente, 221.56 kW, la tensión (U) será 400 V y  $\cos \delta$  0,8. La intensidad por tanto será  $399.7 \text{ A} \approx 400 \text{ A}$ .

Para definir la CGP debemos seleccionar uno de los tipos normalizados por la compañía Sevillana Endesa. Elegimos el tipo de CGP-7-400 BUC de  $850 \times 420 \times 250 \text{ mm}$ . Siguiendo los criterios marcados en la ITC 13 y en las normas particulares de Sevillana Endesa se colocará la CGP-7-400 BUC con la parte inferior a más de 30cm del suelo y a las que llegarán dos tubos de polietileno de 160mm de diámetro, uno para la acometida y otro de reserva. Se situará en la fachada exterior del edificio en zona de libre y permanente acceso.

### - LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA):

Para los conductos se elige el material cobre protegido por XLPE.

En la tabla A 52-1 de la norma UNE 20460-5-523:2004 se obtiene la intensidad Admisible. Los conductos serán del tipo B1, protegidos y empotrados en obra.

$$I \text{ cálculo} < I \text{ fusible} < I \text{ admisible}$$

$$399.7 \text{ A} < 400 \text{ A} < 401 \text{ A}$$

Sección del cable de cobre:









**FASE:**  $240 \text{ mm}^2$

**NEUTRO:**  $120 \text{ mm}^2$

**DIÁMETRO EXTERIOR DE TUBOS:**  $200 \text{ mm}^2$

**LGA = XLPE 3 x  $240 \text{ mm}^2$  +  $120 \text{ mm}^2$  Tubo  $\varnothing 200 \text{ mm}$**

UNE 20460-5-523:2004. Tabla A 52-1bis. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C

A1		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2X PVC		3X XLPE	2X XLPE						
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2X PVC		3X XLPE	2X XLPE							
B1		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2X PVC		3X XLPE	2X XLPE				
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2X PVC		3X XLPE	2X XLPE					
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared						3x PVC	2X PVC	3X XLPE		2X XLPE		
E		Cables multiconductores al aire libre Distancia a la pared no inferior a 0,3 D						3x PVC	2X PVC	3X XLPE		2X XLPE		
F		Cables unipolares en contacto mutuo Distancia a la pared no inferior a D							3x PVC	2x PVC	3X XLPE		2x XLPE	
G		Cables unipolares separados mínimo D								3x PVC		3X XLPE		
COBRE	Sección mm <sup>2</sup>		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
		35	-	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
		50	-	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
		70	-	-	-	149	160	171	185	199	214	224	244	269
		95	-	-	-	180	194	207	224	241	259	271	296	327
		120	-	-	-	208	225	240	260	280	301	314	348	380
		150	-	-	-	236	260	278	299	322	343	363	404	438
		185	-	-	-	268	297	317	341	388	391	415	464	500
		240	-	-	-	315	350	374	401	435	468	490	552	590
	300	-	-	-	361	401	430	461	500	538	563	638	678	
	400	-	-	-	431	480	515	552	599	645	674	770	812	
	500	-	-	-	493	551	592	633	687	741	774	869	931	
	630	-	-	-	565	632	681	728	780	853	890	1028	1071	

## ANEXO 7\_CUMPLIMIENTO DEL HEO Y HEI

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Viviendas en San Vicente de Paul		
Dirección	C/ San Vicente de Paul - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41010
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	- Seleccione de la lista -		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

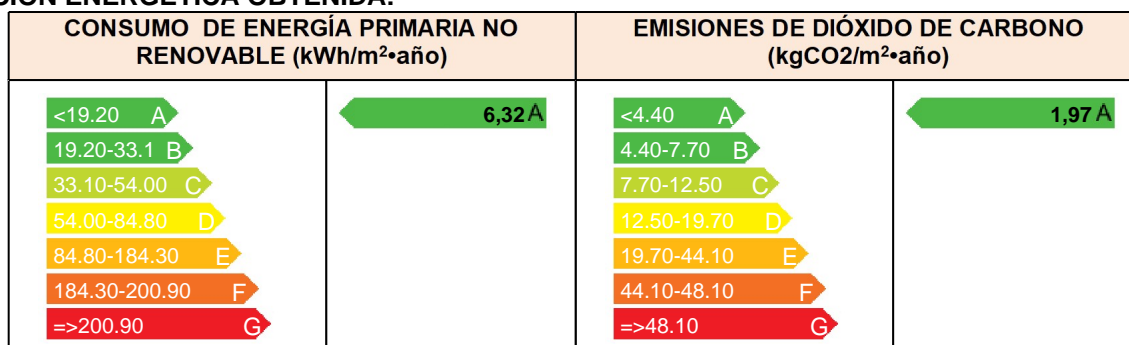
### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos Vázquez Gardón	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Localidad	Código Postal	Codigo postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	- Seleccione de la lista -
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 03/07/2020

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
- Anexo II.** Calificación energética del edificio.
- Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
- Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organo Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable (m<sup>2</sup>)</b>	113,63
---	--------

Imagen del edificio	Plano de situación

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Modo de obtención
FORJADO CLT	Fachada	5,62	0,36	Usuario
FORJADO CLT	Cubierta	54,00	0,36	Usuario
LATERAL	Fachada	12,94	0,31	Usuario
LATERAL	Fachada	54,00	0,31	Usuario
LATERAL	Fachada	60,00	0,31	Usuario
PRINCIPAL	Fachada	12,06	0,22	Usuario
PRINCIPAL	Fachada	21,51	0,22	Usuario
SECUNDARIA	Fachada	5,25	0,41	Usuario
SECUNDARIA	Fachada	3,24	0,41	Usuario
HORMIGON	Fachada	59,63	0,47	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Hueco1	Hueco	11,00	1,58	0,56	Usuario	Usuario
Hueco1	Hueco	11,28	1,58	0,56	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención



**Generadores de calefacción**

SIS1_EQ1_EQ_ED_AireAire_B DC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	5,00	88,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS2_EQ1_EQ_ED_AireAire_B DC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	4,00	88,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS3_EQ1_EQ_ED_AireAgua_BDC-ACS-Defecto	Expansión directa bomba de calor aire-agua	5,70	88,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	88,00	GasNatural	PorDefecto
<b>TOTALES</b>		<b>14,70</b>			

**Generadores de refrigeración**

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_AireAire_B DC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	5,00	144,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS2_EQ1_EQ_ED_AireAire_B DC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	4,00	144,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	144,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
<b>TOTALES</b>		<b>9,00</b>			

**Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria**

<b>Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)</b>	50,00
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Conven cional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	5,00	95,00	GasNatural	Usuario

**4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION**

(No aplicable)

**5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN**

(No aplicable)

**6. ENERGÍAS RENOVABLES****Térmica**

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

**Eléctrica**

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
--------	--

Panel fotovoltaico	3000,00
<b>TOTALES</b>	<b>3000</b>

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	CertificacionVerificacionNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	<b>1,97 A</b>		<b>CALEFACCIÓN</b>	
	<i>Emisiones calefacción (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año)</i>	C	<b>ACS</b>	
	4,87		<i>Emisiones ACS (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año)</i>	
			2,21	
	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Emisiones globales (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año)<sup>1</sup></i>	<i>Emisiones refrigeración (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año)</i>		<i>Emisiones iluminación (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año)</i>	
	3,63		C	-

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>	6,22	706,85
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por combustibles fósiles</i>	4,49	509,68

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	<b>6,32 A</b>		<b>CALEFACCIÓN</b>	
	<i>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m<sup>2</sup>año)</i>	C	<b>ACS</b>	
	26,04		<i>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m<sup>2</sup>año)</i>	
			10,43	
	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m<sup>2</sup>año)<sup>1</sup></i>	<i>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m<sup>2</sup>año)</i>		<i>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m<sup>2</sup>año)</i>	
	21,43		D	-

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<b>14,80 C</b>	<b>15,82 C</b>
<i>Demanda de calefacción (kWh/m<sup>2</sup>año)</i>	<i>Demanda de refrigeración (kWh/m<sup>2</sup>año)</i>

<sup>1</sup>El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

## ANEXO III

# RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> •año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> •año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">&lt;19.20 A</div> <div style="background-color: #8BC34A; color: white; padding: 2px; text-align: center;">19.20-33.1 B</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: white; padding: 2px; text-align: center;">33.10-54.00 C</div> <div style="background-color: #FFC107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">54.00-84.80 D</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px; text-align: center;">84.80-184.30 E</div> <div style="background-color: #FF5722; color: white; padding: 2px; text-align: center;">184.30-200.90 F</div> <div style="background-color: #D32F2F; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=&gt;200.90 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">&lt;4.40 A</div> <div style="background-color: #8BC34A; color: white; padding: 2px; text-align: center;">4.40-7.70 B</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: white; padding: 2px; text-align: center;">7.70-12.50 C</div> <div style="background-color: #FFC107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">12.50-19.70 D</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px; text-align: center;">19.70-44.10 E</div> <div style="background-color: #FF5722; color: white; padding: 2px; text-align: center;">44.10-48.10 F</div> <div style="background-color: #D32F2F; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=&gt;48.10 G</div> </div>

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m <sup>2</sup> •año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m <sup>2</sup> •año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">&lt;4.60 A</div> <div style="background-color: #8BC34A; color: white; padding: 2px; text-align: center;">4.60-10.70 B</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: white; padding: 2px; text-align: center;">10.70-19.20 C</div> <div style="background-color: #FFC107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">19.20-32.20 D</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px; text-align: center;">32.20-64.30 E</div> <div style="background-color: #FF5722; color: white; padding: 2px; text-align: center;">64.30-70.10 F</div> <div style="background-color: #D32F2F; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=&gt;70.10 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">&lt;7.80 A</div> <div style="background-color: #8BC34A; color: white; padding: 2px; text-align: center;">7.80-12.60 B</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: white; padding: 2px; text-align: center;">12.60-19.50 C</div> <div style="background-color: #FFC107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">19.50-30.00 D</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px; text-align: center;">30.00-36.90 E</div> <div style="background-color: #FF5722; color: white; padding: 2px; text-align: center;">36.90-45.40 F</div> <div style="background-color: #D32F2F; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=&gt;45.40 G</div> </div>

### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m <sup>2</sup> •año)										
Consumo Energía final (kWh/m <sup>2</sup> •año)										
Emisiones de CO <sub>2</sub> (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> •año)										
Demanda (kWh/m <sup>2</sup> •año)										

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

### DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

<b>Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )</b>
<b>Coste estimado de la medida</b>
<b>Otros datos de interés</b>

# ANEXO IV

## PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	17/05/20
--	----------

# VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

## Nueva construcción o ampliación, en uso residencial privado

### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Viviendas en San Vicente de Paul		
Dirección	C/ San Vicente de Paul - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41010
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	- Seleccione de la lista -		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

### DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos Vázquez Gardón	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Localidad	Código Postal	Codigo postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	- Seleccione de la lista -
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

### Demandas energéticas de calefacción y de refrigeración\*

$D_{cal}$	<input type="text" value="14,80"/>	kWh/m <sup>2</sup> año	$D_{cal,lim}$	<input type="text" value="15,00"/>	kWh/m <sup>2</sup> año	<input type="text" value="Sí cumple"/>
$D_{ref}$	<input type="text" value="15,82"/>	kWh/m <sup>2</sup> año	$D_{ref,lim}$	<input type="text" value="20,00"/>	kWh/m <sup>2</sup> año	<input type="text" value="Sí cumple"/>

### Consumo de energía primaria no renovable\*

$C_{ep}$	<input type="text" value="6,32"/>	kWh/m <sup>2</sup> año	$C_{ep,lim}$	<input type="text" value="53,80"/>	kWh/m <sup>2</sup> año	<input type="text" value="Sí cumple"/>
----------	-----------------------------------	------------------------	--------------	------------------------------------	------------------------	--

$D_{cal}$	Demanda energética de calefacción del edificio objeto
$D_{ref}$	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto
$D_{cal,lim}$	Valor límite para la demanda energética de calefacción según el apartado 2.2.1.1.1 de la sección HE1
$D_{ref,lim}$	Valor límite para la demanda energética de refrigeración según el apartado 2.2.1.1.1. de la sección HE1
$C_{ep}$	Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
$C_{ep,lim}$	Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 2.2.1 de la sección HE0

\*Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.1 de la sección DB-HE1 y del apartado 2.2.1 de la sección DB-HE0. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 03/07/2020

Firma del técnico verificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organo Territorial Competente:

## ANEXO I

# DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m <sup>2</sup> )	113,63
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Modo de obtención
FORJADO CLT	Fachada	5,62	0,36	Usuario
FORJADO CLT	Cubierta	54,00	0,36	Usuario
LATERAL	Fachada	12,94	0,31	Usuario
LATERAL	Fachada	54,00	0,31	Usuario
LATERAL	Fachada	60,00	0,31	Usuario
PRINCIPAL	Fachada	12,06	0,22	Usuario
PRINCIPAL	Fachada	21,51	0,22	Usuario
SECUNDARIA	Fachada	5,25	0,41	Usuario
SECUNDARIA	Fachada	3,24	0,41	Usuario
HORMIGON	Fachada	59,63	0,47	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Hueco1	Hueco	11,00	1,58	0,56	Usuario	Usuario
Hueco1	Hueco	11,28	1,58	0,56	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención

**Generadores de calefacción**

SIS1_EQ1_EQ_ED_AireAire_BD C-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	5,00	88,00	ElectricidadPeninsula r	Usuario
SIS2_EQ1_EQ_ED_AireAire_BD C-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	4,00	88,00	ElectricidadPeninsula r	Usuario
SIS3_EQ1_EQ_ED_AireAgua_B DC-ACS-Defecto	Expansión directa bomba de calor aire-agua	5,70	88,00	ElectricidadPeninsula r	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	88,00	GasNatural	PorDefecto

**Generadores de refrigeración**

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_AireAire_BD C-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	5,00	144,00	ElectricidadPeninsul ar	Usuario
SIS2_EQ1_EQ_ED_AireAire_BD C-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	4,00	144,00	ElectricidadPeninsul ar	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	144,00	ElectricidadPeninsul ar	PorDefecto

**Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria**

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Convenci onal-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	5,00	95,00	GasNatural	Usuario