



Aula de formación Construcción Eficiente con Madera



Curso de fabricación y montaje de construcciones en entramado ligero de madera



cese**for**

Centro de Servicios y Promoción Forestal
y de su Industria de Castilla y León



Entramado ligero

ÍNDICE

- Cimientos
- Durmientes
- Estructura
- Tableros
- Aislamientos
- Barrera de vapor
- Cámara técnica
- Anclajes de las paredes
- Membrana transpirable
- Fachada ventilada
- Secciones de los paneles de paredes
- Forjados
- Segundo piso
- Cubierta



Entramado ligero I

¿POR QUÉ ENTRAMADO LIGERO?



Fuente: <http://mizuage.es/wp-content/uploads/2015/04/BLOG-MIZUAGE-entramado-ligero-de-madera-2.jpg>

Facilidad de ejecución

Uniones simples y rápidas en comparación a uniones carpinteras tradicionales en las que es necesaria mucha experiencia en el oficio y tiempo de ejecución.



Fuente: <https://www.maderea.es/uniones-carpinteras-con-madera/>



Fuente: <https://www.maderea.es/imagenes/2017/07/Ensamble-tracción-uniones-madera.png>



Fuente: FEMI TR090 ingletadora con mesa



Fuente: <https://www.pinterest.es/pin/57491332713250600/>



Fuente: SFC 22-A - Atornilladoras taladro a batería - Hilti Española



Fuente: Clavadora Cn 100 Bostitch

Mínima inversión en maquinaria

Con muy poca maquinaria, pudiendo ser transportable, económica y versátil para toda la ejecución de la construcción. Tanto herramientas eléctricas, como manuales.



<https://www.100x100madera-asturias.com/sistemas-constructivos-asturias/entramado-ligero-antes/>



<https://olatek.es/paneles-contralaminados-clt/>

Ligereza y menos madera

Más ligero, económico y seguro de transportar.

Mucha menos cantidad de madera

Más sostenible

Menos espesor con más aislamiento térmico

Menos infraestructura tecnológica

cesefor 



Prefabricación y aumento de la productividad y la calidad



Producción en fábrica
y no en obra

Control total del
producto

Montaje rápido



Entramado ligero I

CIMIENTOS

Cimientos

- Donde descansa, se apoya y transmite las cargas de la construcción al terreno.
- Nexos entre el suelo y la construcción
 - Enterrada y/o aireada
 - Materiales

Sobre una superficie de hormigón

- Losa o solera de hormigón armado
- Forjado sanitario
- Forjado en sí
- Acabados superficiales
 - Lisos
 - Con rebajes
 - Con muretes
- Particularidades a tener en cuenta

Sobre una estructura de madera

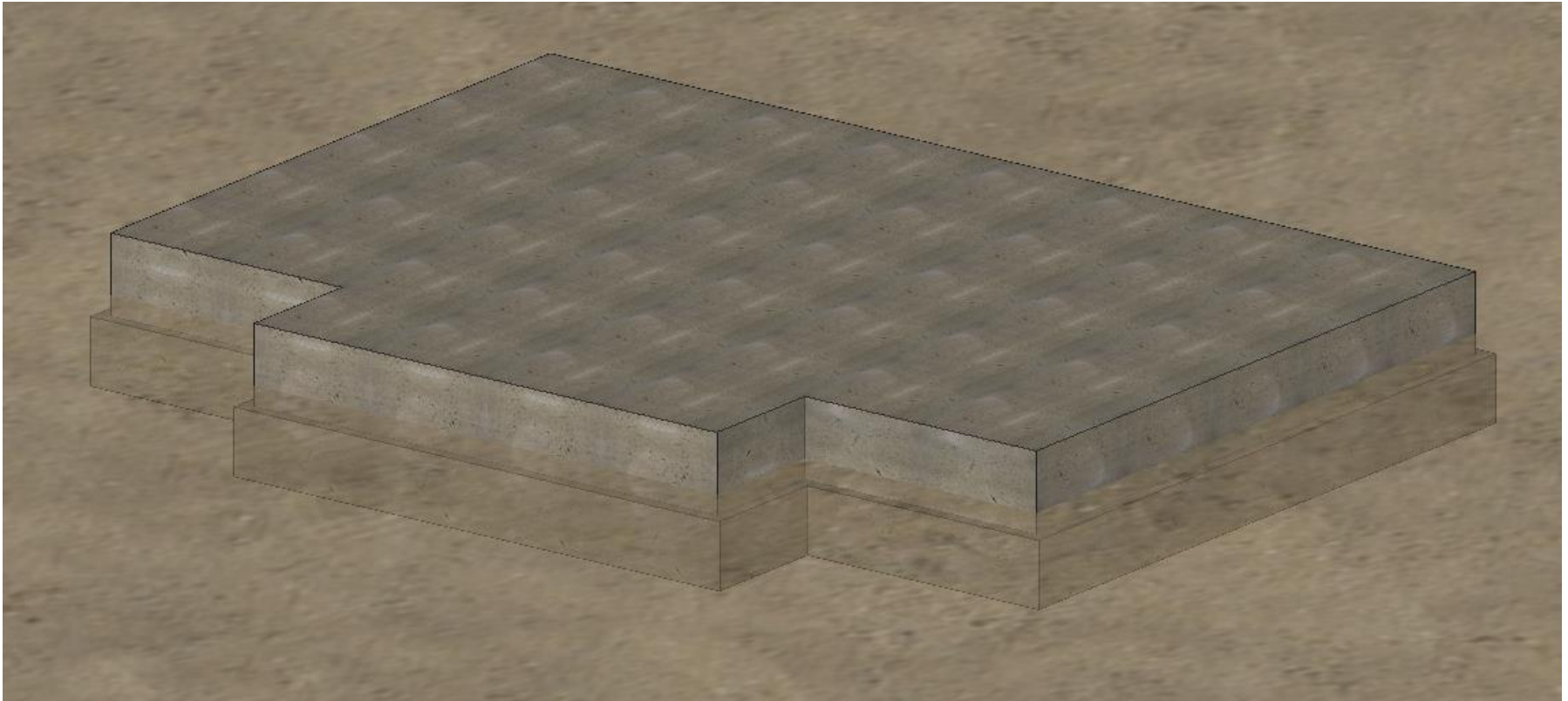
- Sobre chasis de madera
 - Apoyado sobre pilotes
 - Madera
 - Hormigón armado
 - Apoyado sobre muretes
 - Piedra
 - Hormigón armado



Sobre una superficie de hormigón

Losa o solera de hormigón armado:

Base realizada *in situ* sobre el terreno donde recibirá la construcción de madera.

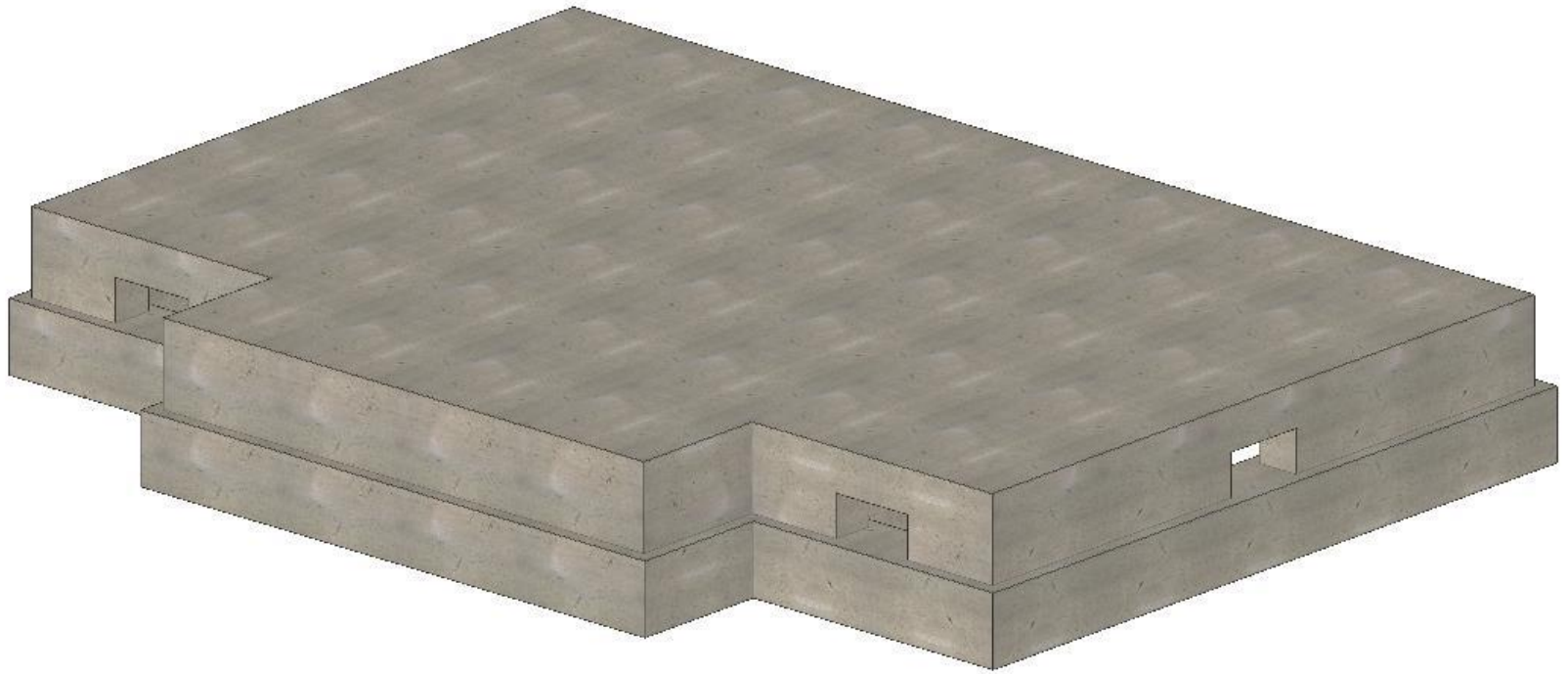


Sobre una superficie de hormigón

Contacto directo con el terreno.

Necesidad de barreras anti capilaridad, evitando la ascensión de humedad por los cimientos. Cada vez más, también se usan y dependiendo de la zona, laminas anti radón y/o lámina anti termitas.

La losa en este caso consta de las partes internas a la zapata corrida que estarán sobre un lecho de piedras o similar.

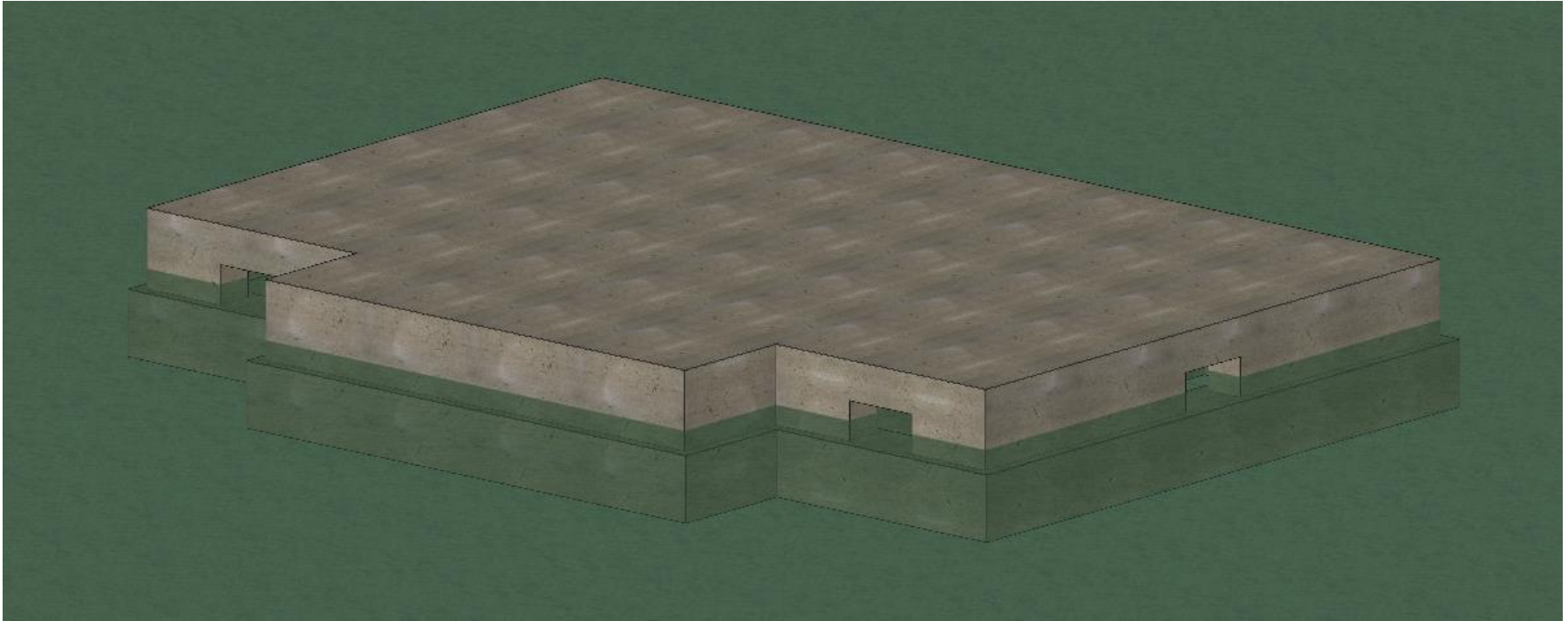


Sobre una superficie de hormigón

Forjado sanitario:

Forjado en el que su parte de abajo no es transitable, aun así hay un espacio considerable. Su función es evitar las humedades del terreno que ascienden por capilaridad y favorecer su ventilación.

También se utiliza para paso de instalaciones.



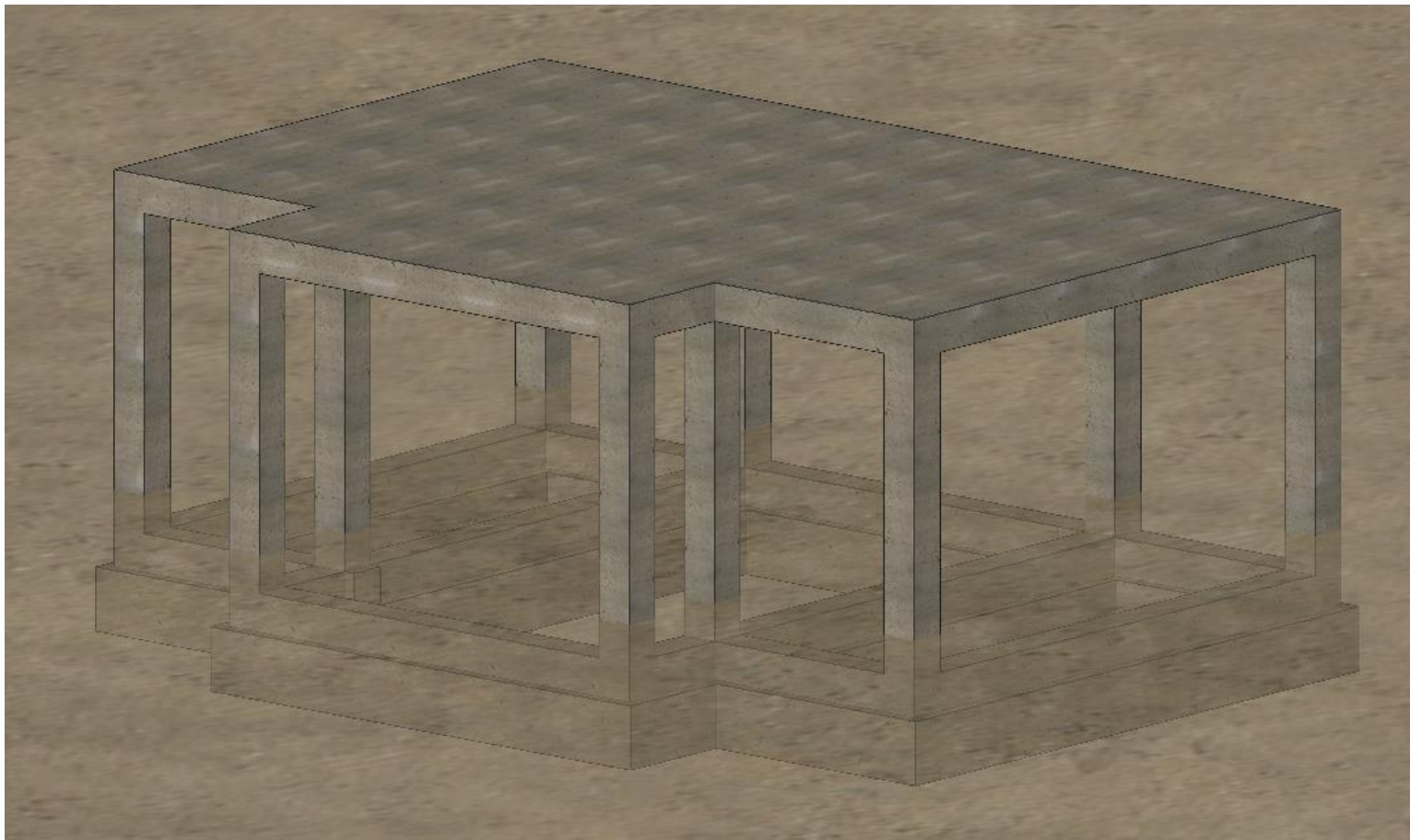
Sobre una superficie de hormigón

Forjado sanitario:

Favorece la durabilidad del mismo y de la construcción que se ejecutará en la parte superior.

En caso de mantenimiento de instalaciones se facilita su inspección y posibles trabajos a realizar.

Se dejan huecos de ventilación de la misma, con rejillas para evitar la entrada de pequeños animales o insectos.



Sobre una superficie de hormigón

Forjado en sí

Método muy usado en viviendas unifamiliares. Se aprovecha el espacio del bajo y prácticamente se evitan todas las humedades del terreno hacia el forjado donde recibirá la construcción en madera.

También es usado en terraplenes en los que tiene gran capacidad de adaptación al terreno.

Facilidad de paso de instalaciones por debajo del forjado.



Sobre una superficie de hormigón

Disponibilidad de este espacio inferior al forjado para almacenamiento, garaje, cuartos de lavandería, etc...

En una casa de una planta se puede doblar el espacio útil.



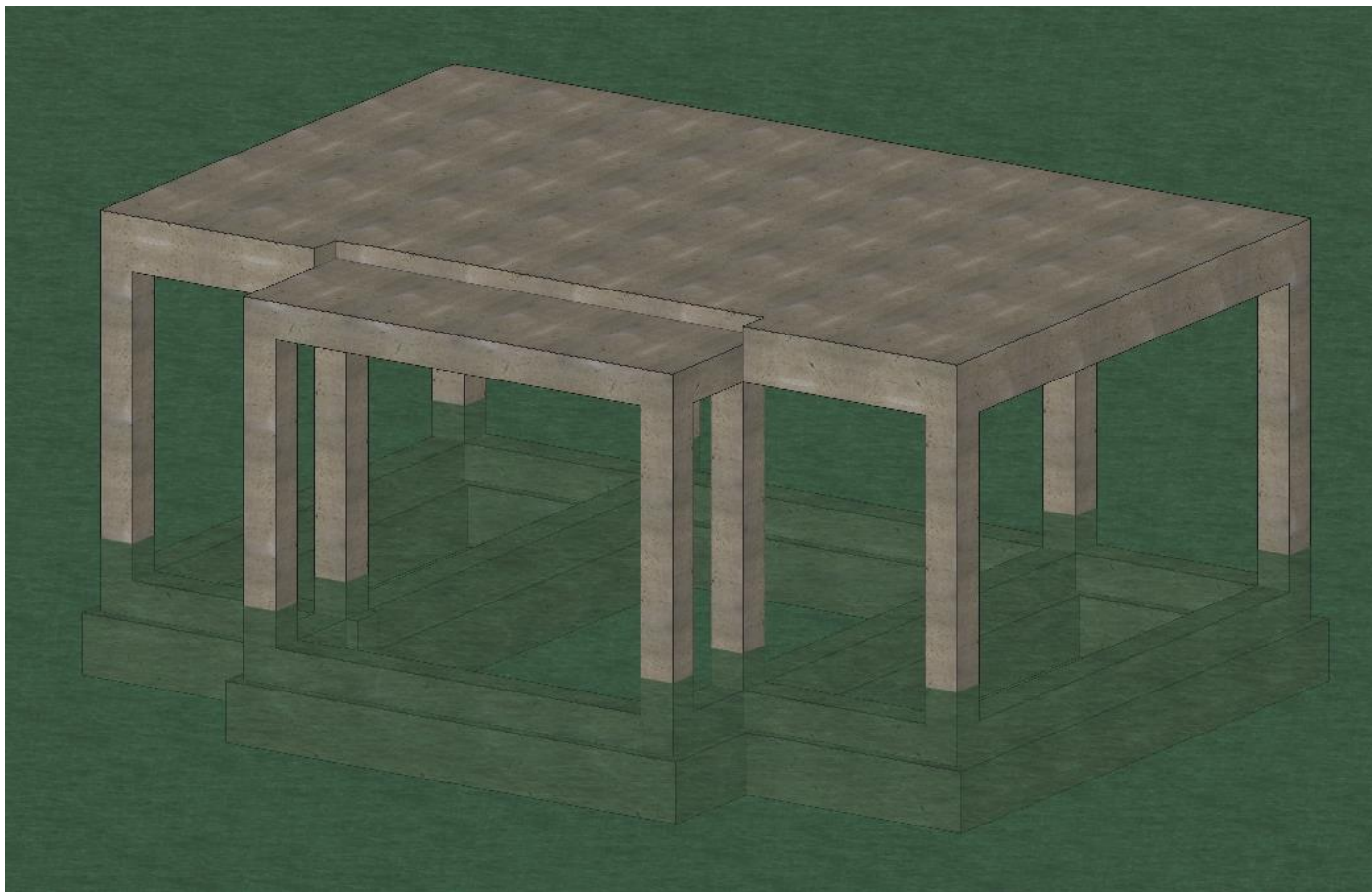
Sobre una superficie de hormigón

Acabados superficiales superiores (relieves):

Lisos, toda la superficie a la misma cota

Superficie interior de la construcción

Normalmente se utiliza cuando la construcción abarca toda la superficie de la cimentación.



Sobre una superficie de hormigón

Acabados superficiales:

Toda la superficie interior de la construcción en madera a la misma cota, con rebajes de unos 10 cm de separación entre la cota interior y exterior de la construcción.

Facilidad para la colocación de un deck y dejarlo el suelo interior y exterior al mismo nivel. Además facilita los trabajos de impermeabilización de la terraza o porche.



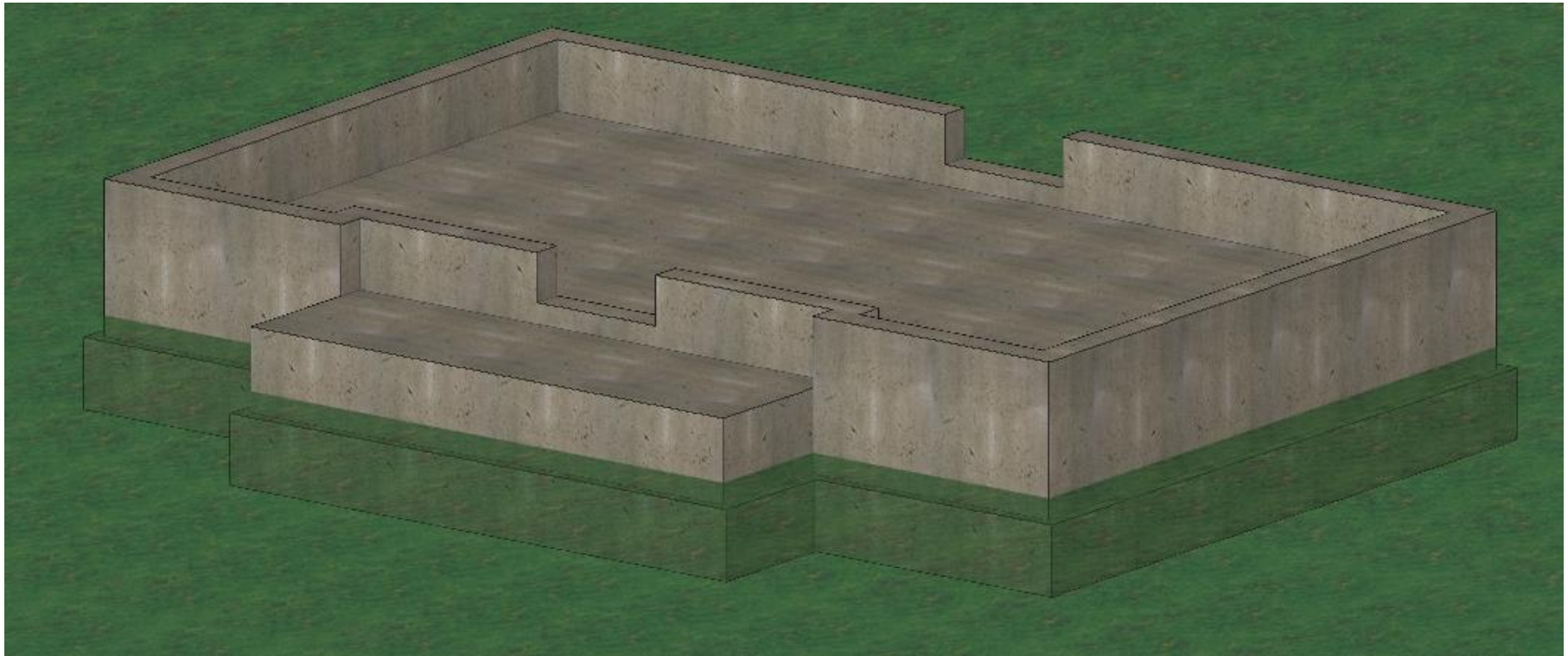
Fuente: Roberto Alfonso

Sobre una superficie de hormigón

Rebaje de la cota en la parte del porche con respecto al resto la superficie de la construcción para recibir el deck.

La finalidad es conseguir la misma cota interior y exterior una vez acabada la obra.

En caso de estancamiento de agua este rebaje evita su entrada en la superficie de la construcción en madera. Se debe dejar una pendiente mínima hacia el exterior, así evitar estas acumulaciones.

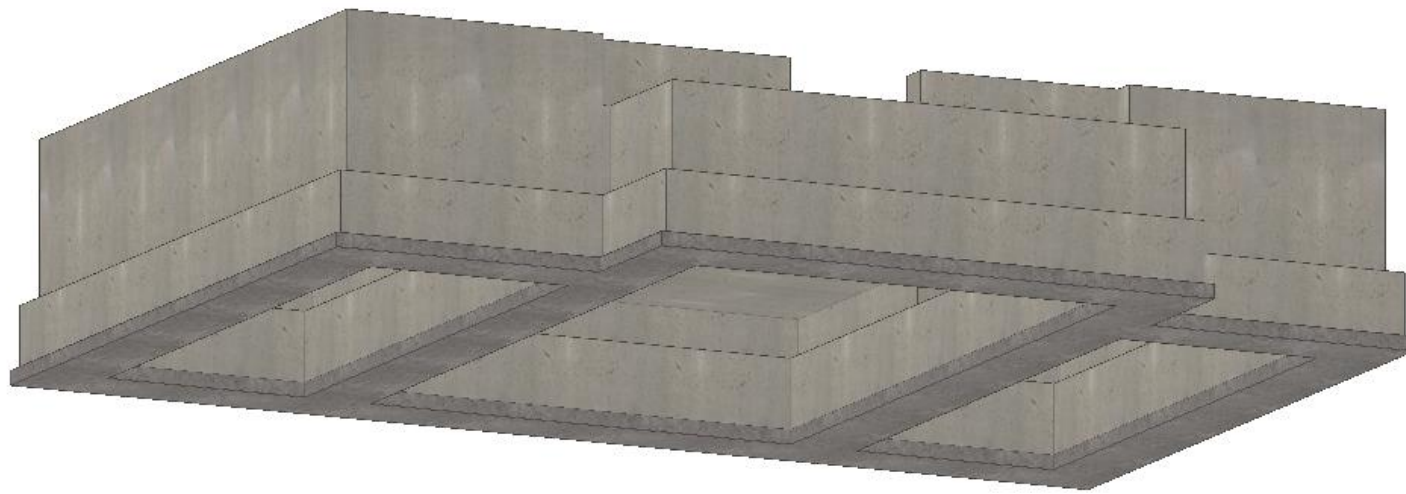


Sobre una superficie de hormigón

Acabados superficiales:

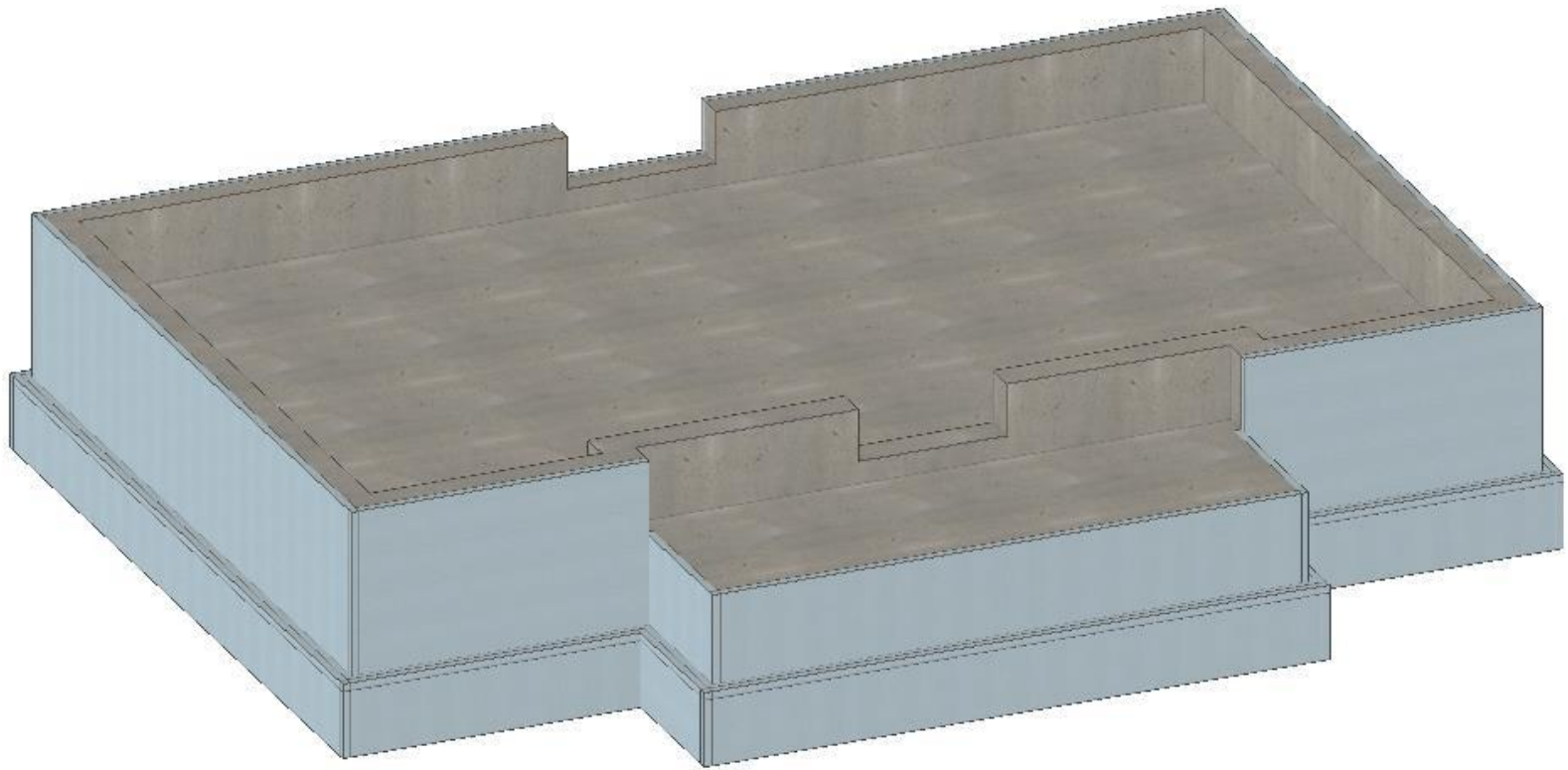
Muretes perimetrales, del ancho de la estructura del entramado. Muy extendido en Japón y en zonas de altas precipitaciones. Los revestimientos interiores y exteriores pueden continuar por estos muretes o ser diferentes. Protegen de las salpicaduras, de la lluvia con viento y de las acumulaciones de nieve en la parte baja de los muros, la parte mas expuesta.

Los muretes reciben las paredes exteriores, perimetrales y toda la superficie interior quedará a la misma cota.



Sobre una superficie de hormigón

Hormigón de limpieza: capa de unos 10 cm de espesor que se utiliza como capa de hormigón de arranque. Suele ser un hormigón empobrecido, con mucha grava y árido. Funciona como capa niveladora y nexo terreno-cimentación

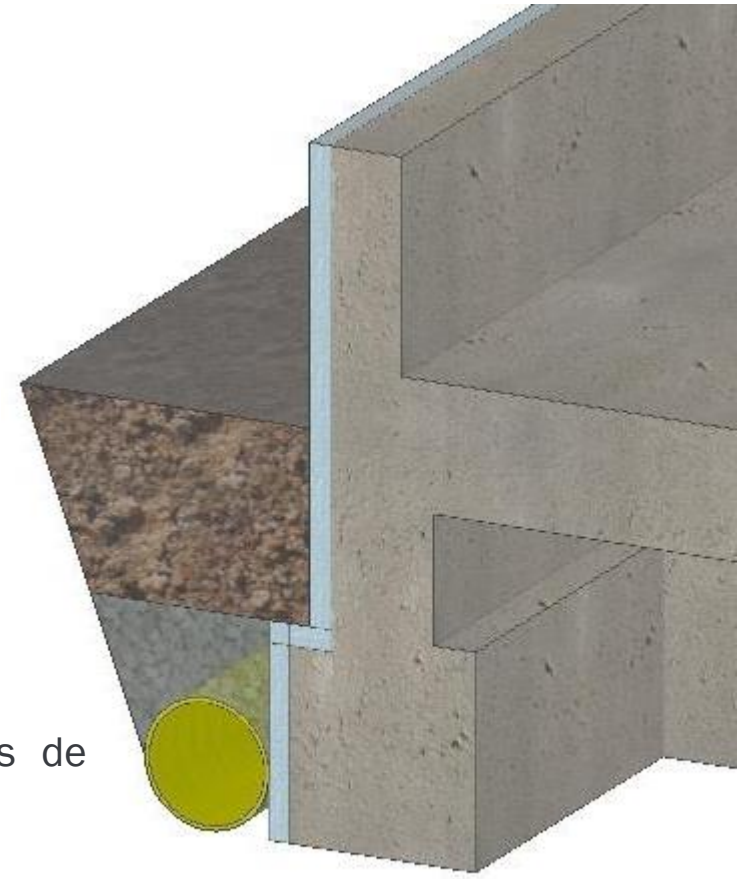
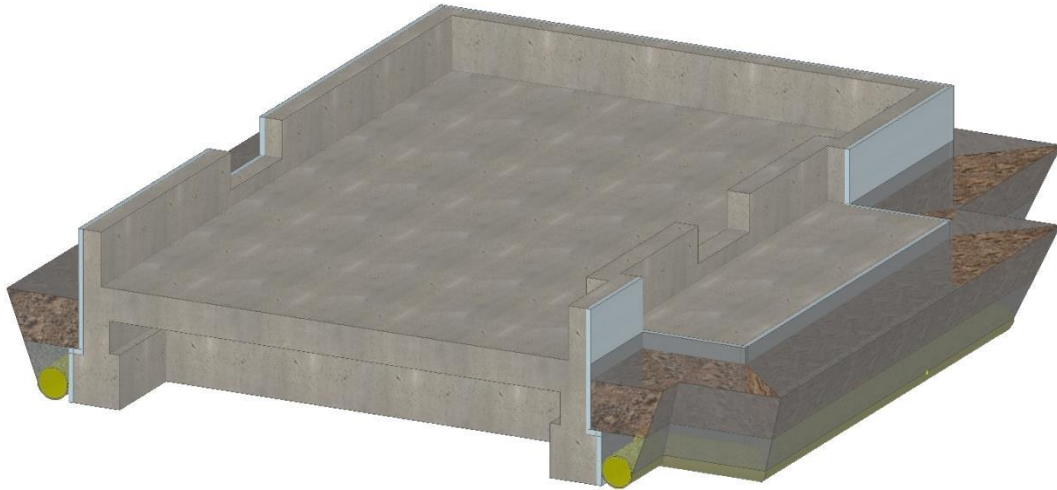


Sobre una superficie de hormigón

Sistemas de aislamiento de las fundaciones de hormigón armado.

Se suele usar planchas de aislamiento no absorbentes, tipo XPS o EPS. Se coloca perimetralmente e incluso se por la parte inferior de la cimentación con aislamientos incomprensibles. Su función es evitar el contacto directo con el terreno, de esta forma evita las humedades por capilaridad y aumenta aislamiento térmico.

Posibilidad de usarlo como encofrado perdido antes de cementar, mejor unión entre elementos.



Sobre una superficie de hormigón

Sistemas de drenaje y aislamiento de las fundaciones de hormigón armado

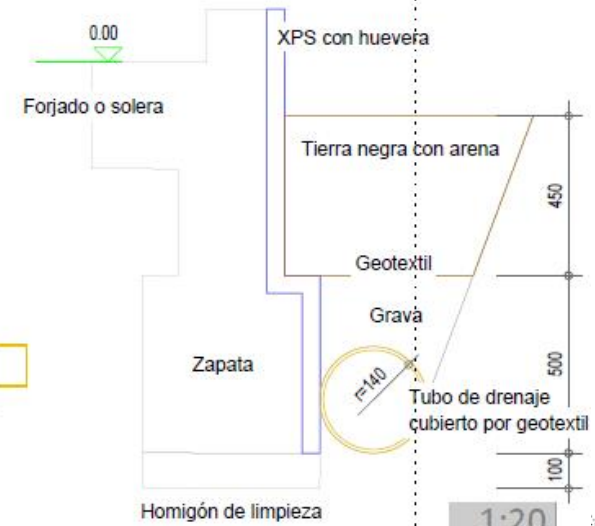
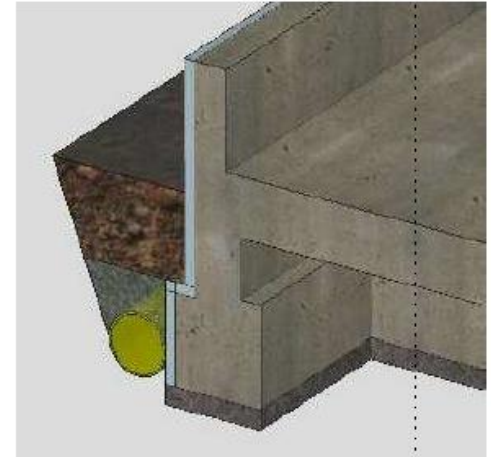
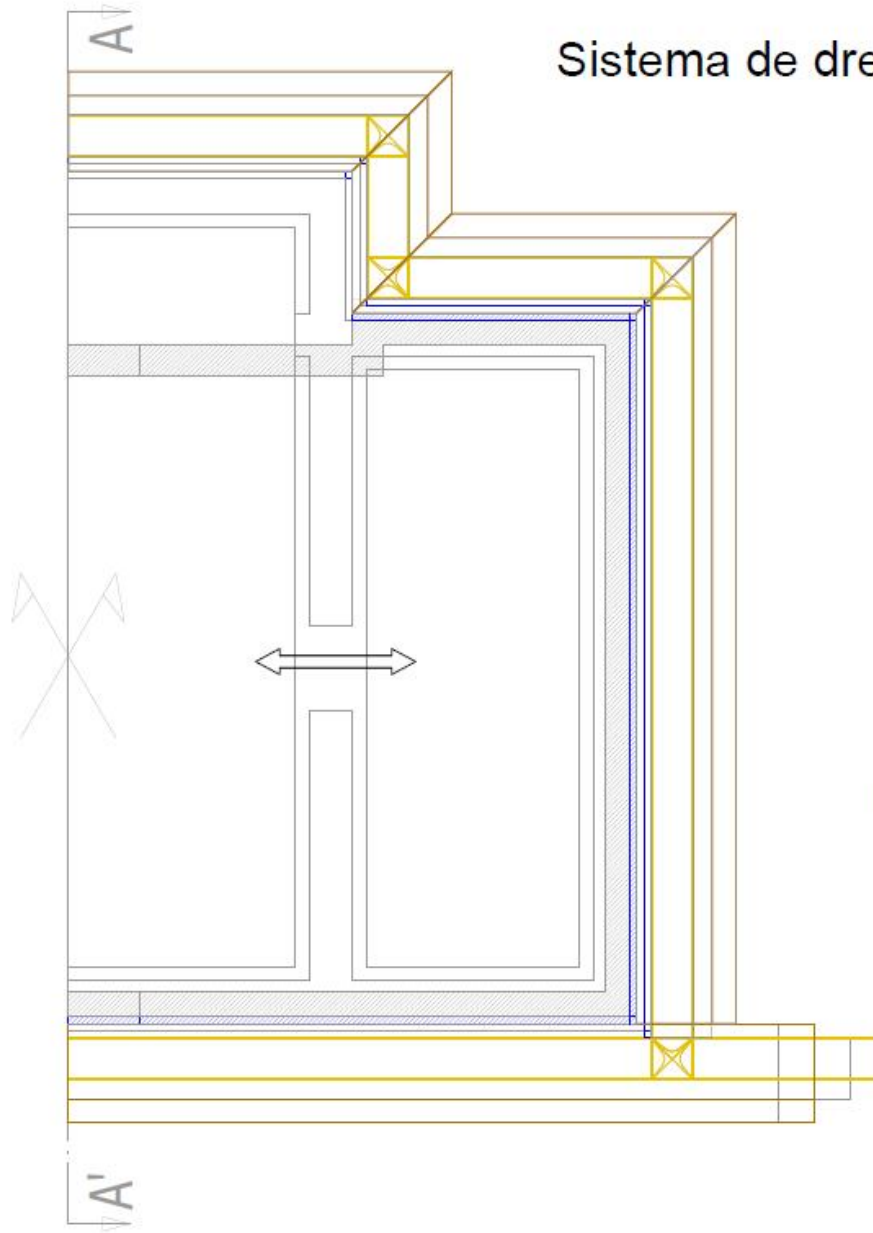
- XPS perimetral, anti capilaridad y aislamiento térmico
- Tubo de drenaje, con una ligera pendiente hacia la vía de evacuación.
- Geotextil enrollando el tubo de drenaje y como separador de la capas de áridos y gravas.
- Lámina impermeable y drenante (hueveras coloquialmente)
- Capa de áridos
- Capa de gravas
- Tierra de jardín, cantos rodados... (Salpicaduras)

Sistema de drenaje de los cimientos

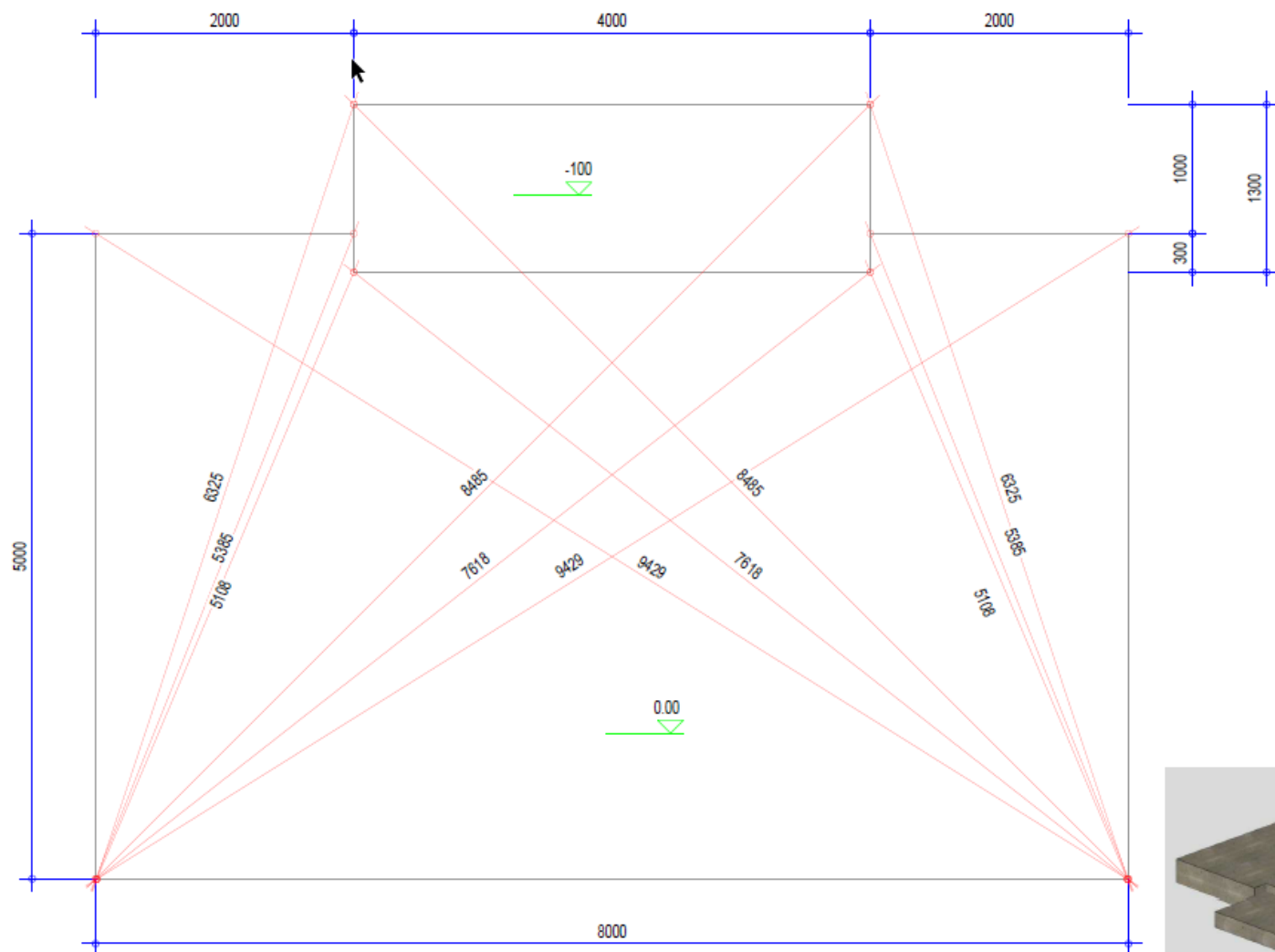
SECCION AA'



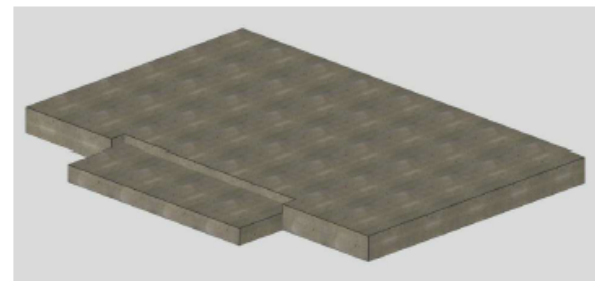
1:50



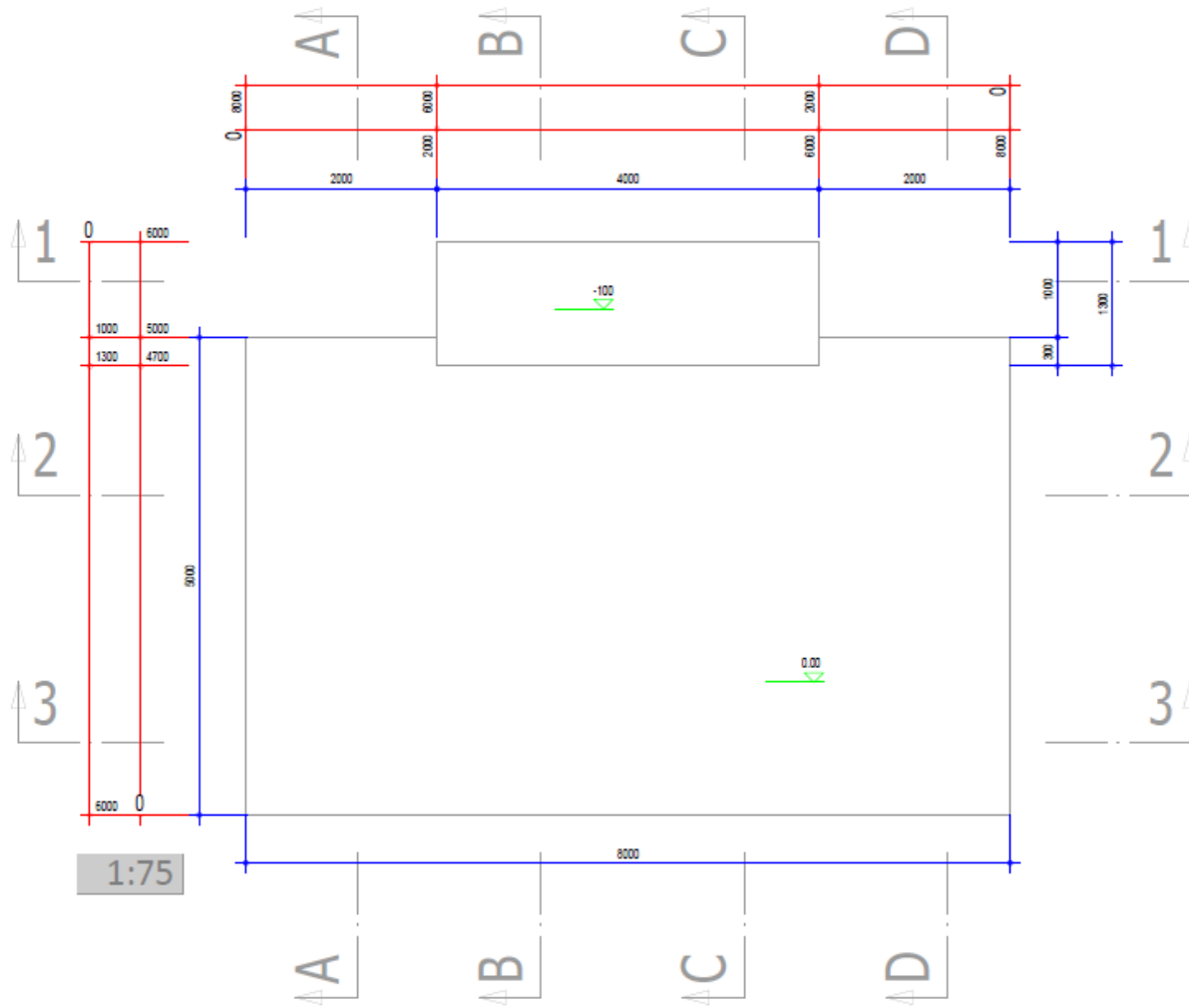
Sistema de verificación de tamaño y ortogonalidad de la base



1:50



Sistema de verificación de tamaño y ortogonalidad de la base

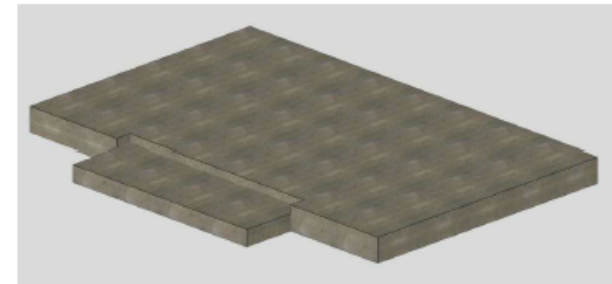


Cotas parciales y totales.

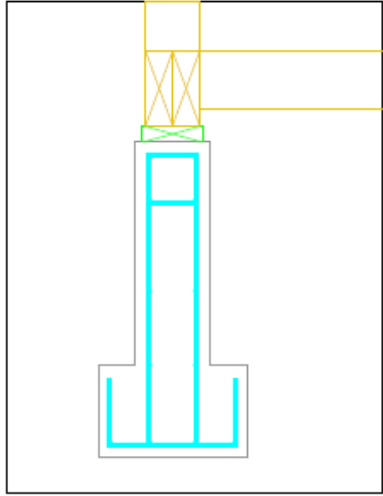
Evitar acumulacion de errores

Varias lecturas continuas

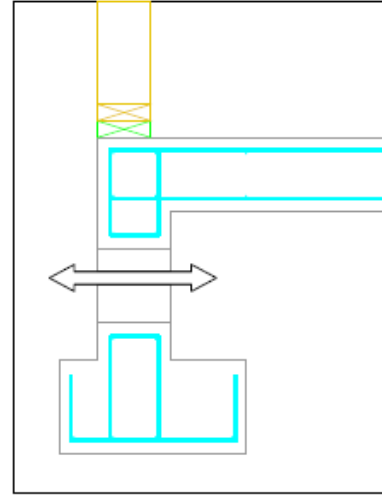
Verificar las medidas en toda la base
AA, BB..., 11, 22...



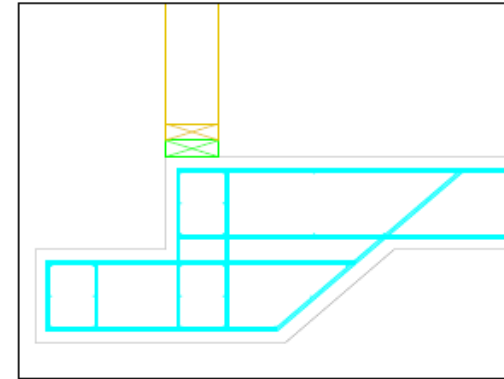
Tipos de cimientos de hormigón armado



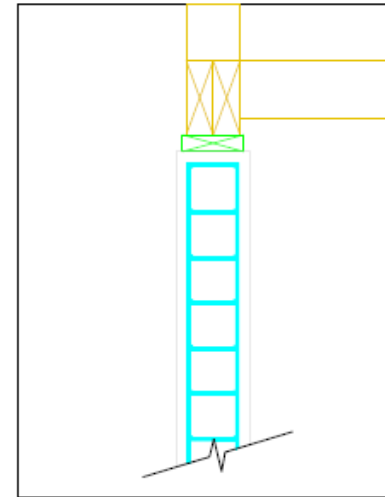
Zapata aislada
Zapata corrida - Muro de carga



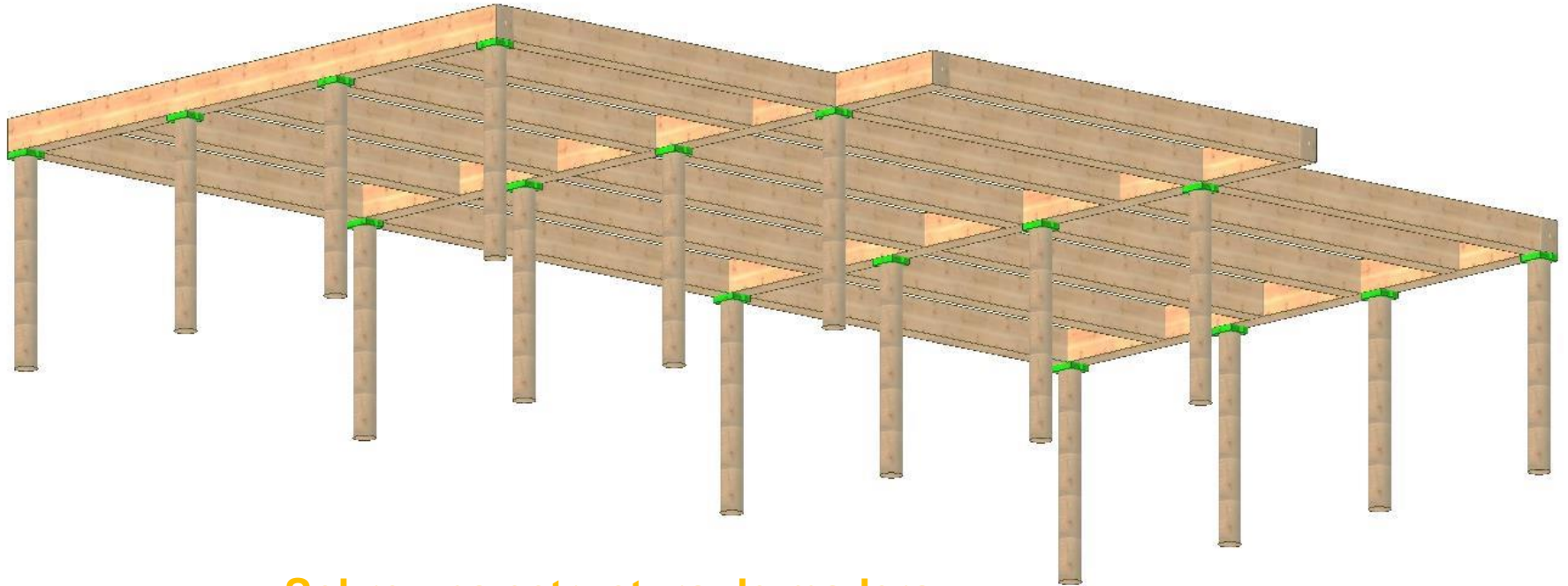
Zapata forjado ventilado o
losa sanitaria



Solera - Losa



Pilote



Sobre una estructura de madera

Chasis apoyado sobre pilotes de madera

Clase de uso 4 para los pilotes enterrados

Clase de uso 5 para los pilotes marinos

Durmiente tratado separando pilotes de chasis

Enterrado en un lecho de piedras

Existe la posibilidad de que no sean pilotes y sean pilares apoyados sobre una base consistente.



La madera fue usada desde los romanos como cementaciones de edificaciones, carreteras y para las riberas de las canalizaciones de ríos.

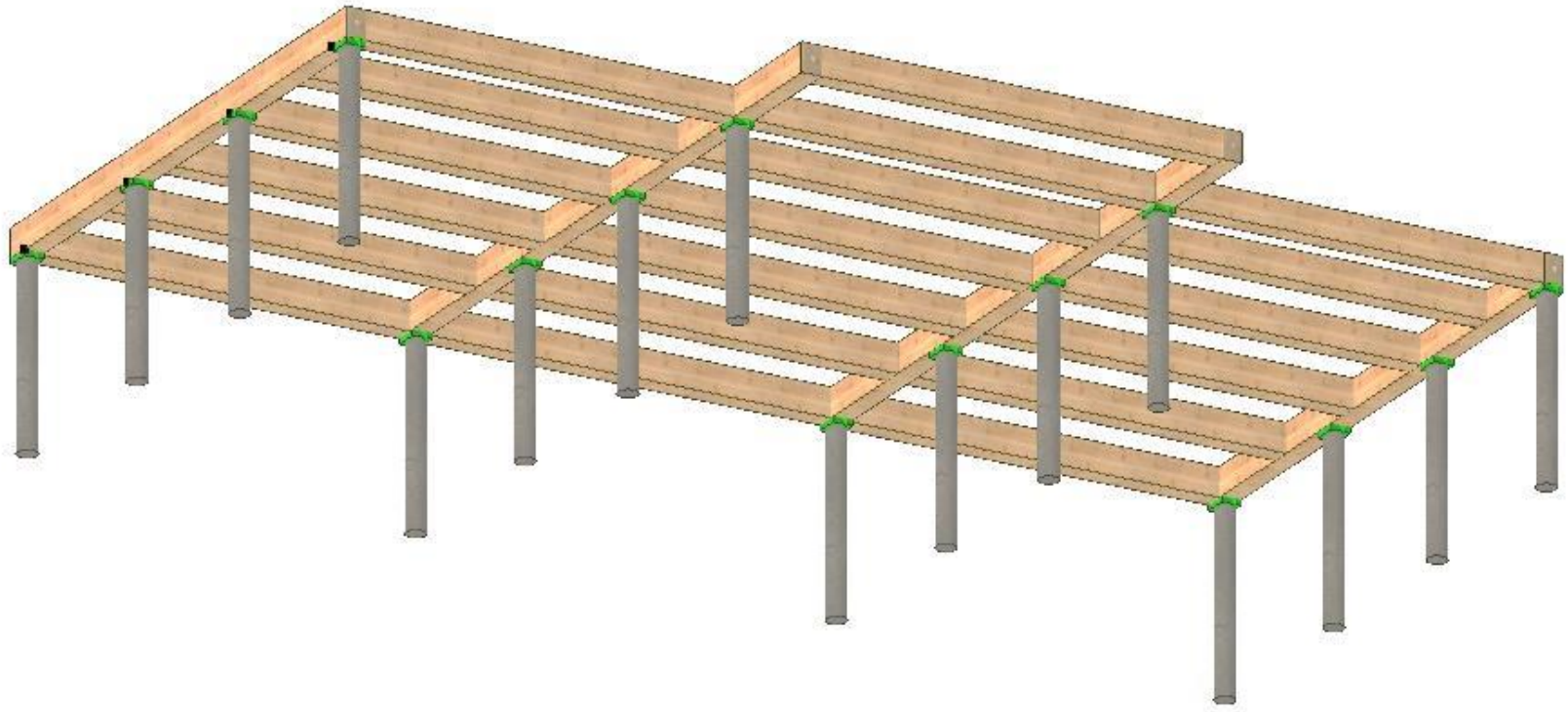
Hoy en día, como antaño, prácticamente toda Venecia está sobre pilotes de madera e igualmente el Benelux y muchas zonas costeras de Alemania.

Son recomendados en terrenos fangosos e inestables.

Fuente: <https://venicewiki.org/wiki/Immagine:GN000179.JPG>



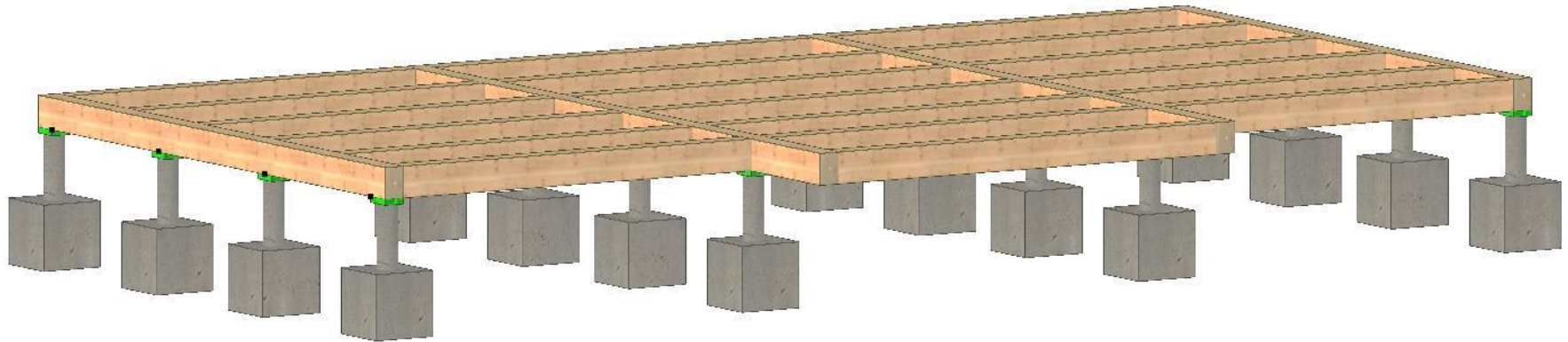
Fuente: <https://www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Ausgrabungen-an-der-Leinemauer-naehern-sich-tiefstem-Punkt>



Sobre una estructura de madera

Chasis apoyado sobre pilotes de hormigón armado o postes de piedra. Para los pilotes de hormigón armado se recomiendan los encofrados cilíndricos de cartón.

Para separar los pilotes de hormigón o piedra del chasis de madera, se recomienda primero una membrana anti capilaridad y luego un durmiente tratado, para recibir la estructura de madera del forjado.



Sobre una estructura de madera

Chasis apoyado sobre pilotes de hormigón armado, en este caso sobre zapatas

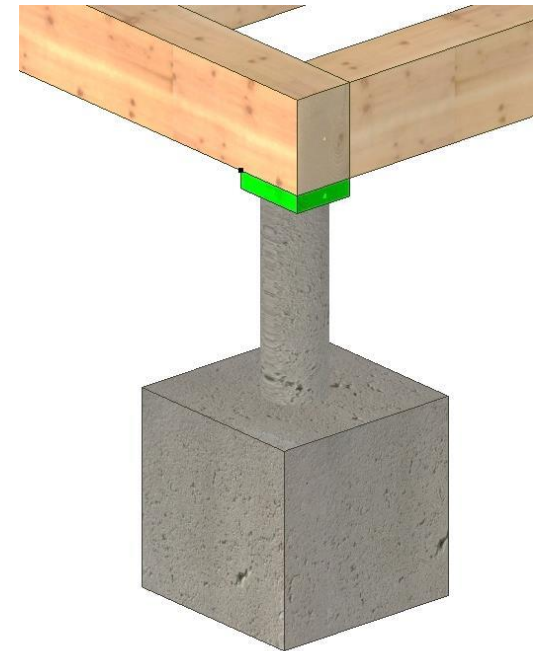
Durmiente tratado y membrana separando pilotes de forjado.

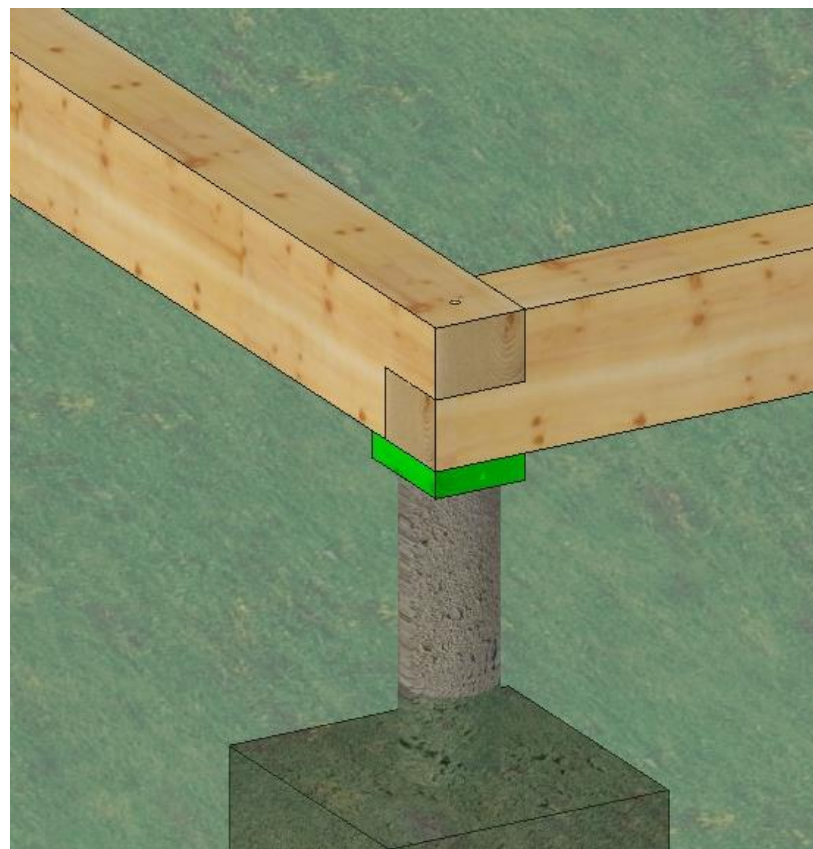
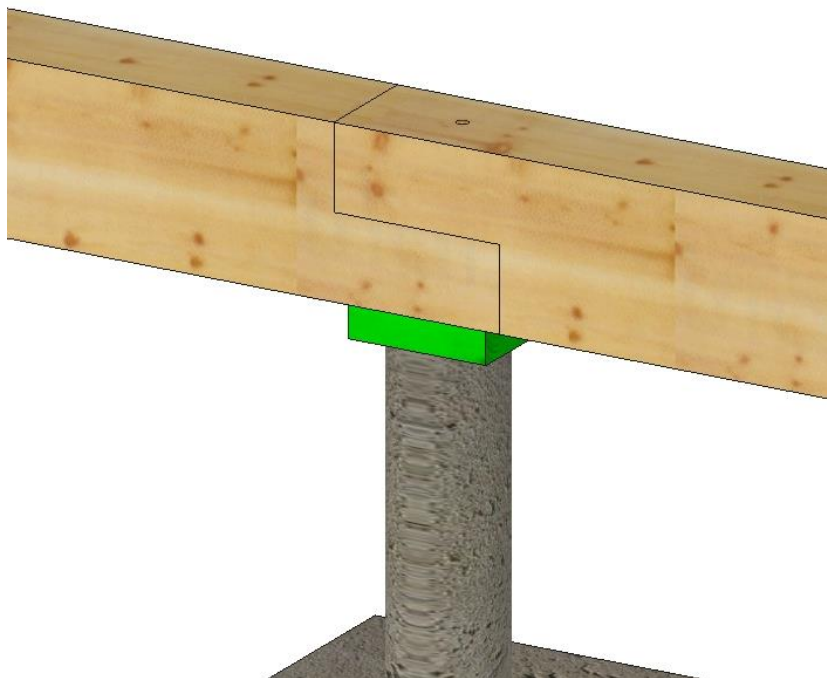
Para la unión de todos estos elementos se puede ejecutar de diferentes formas:

Varilla roscada colocada con hormigón fresco o ya con resina epoxi o taco plástico en un taladro, pudiendo atornillar el durmiente e incluso también la estructura del forjado.

Mediante taco metálico por golpeo en un taladro a través de durmiente, membrana y pilote.

Spit, tornillos expansivos o dilatadores, lo más rápido y fiable.



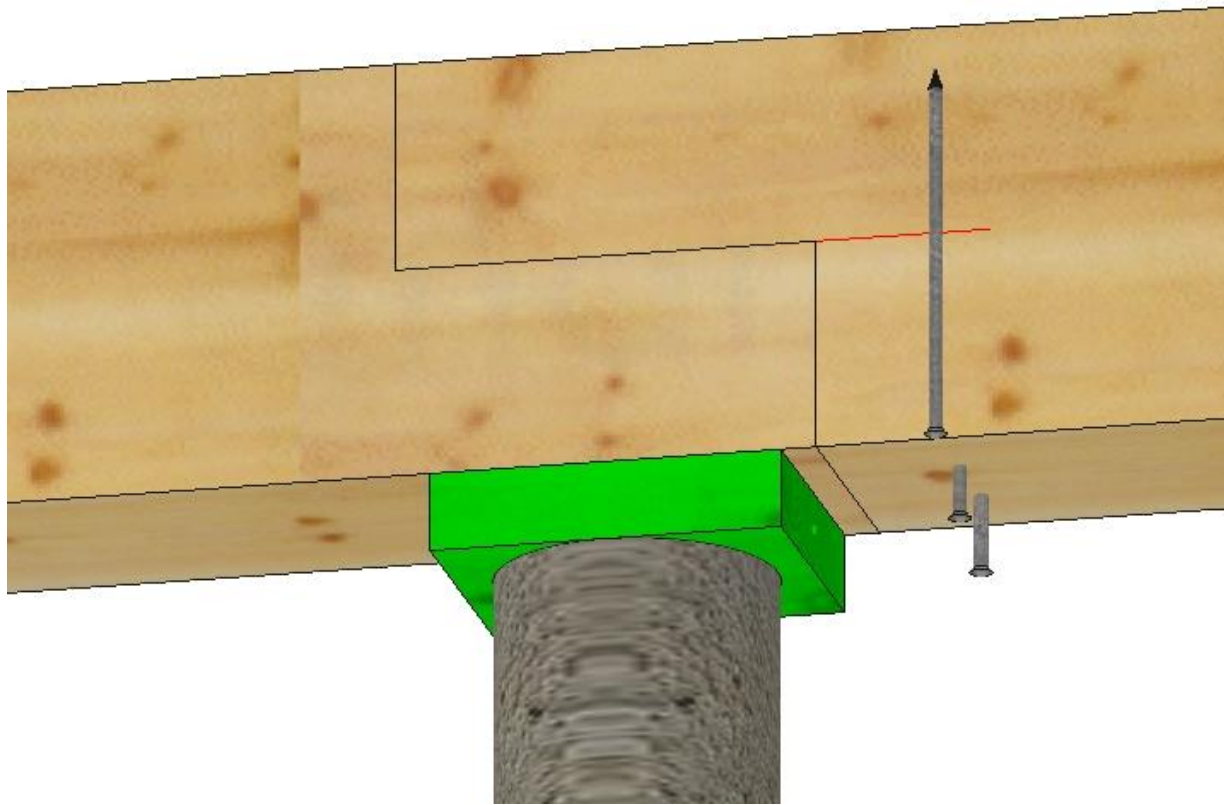


Sobre una estructura de madera

Empalmes longitudinales y uniones en esquina a media madera.

¿Problemas y ventajas?

Soluciones



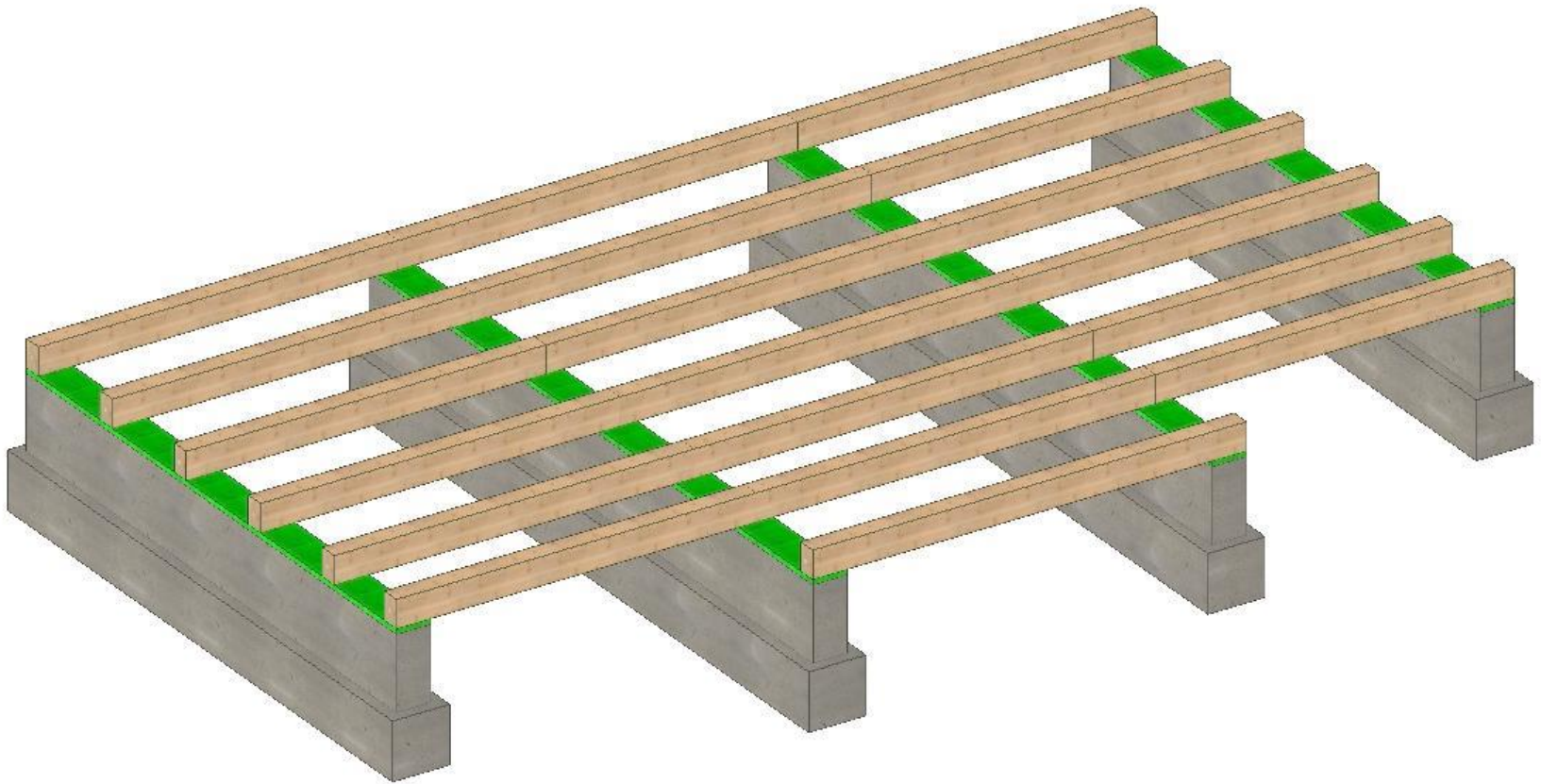
Sobre una estructura de madera

¿Problemas y ventajas?

Tracción perpendicular a la fibra

Ampliar la superficie de apoyo

Media madera más reducida



Sobre una estructura de madera

Chasis apoyado sobre muretes de hormigón armado, en este caso sobre zapatas corridas. También puede ser por muros de piedra o materiales cerámicos.

Lámina anti capilaridad y durmiente tratado separando el hormigón del chasis del forjado.

Uniones vigas al durmiente por tornillería, chapas perforadas, escuadras...

Empalmes longitudinales por cola de milano, tornillería en diagonal o media madera con tornillería en vertical.



Sobre una estructura o chasis de madera

Para la colocación de aislamiento y aprovechar el espacio entre vigas se pueden colocar en procesos de obra *in situ*:

- Ripas en los laterales bajos para recibir un OSB 3 de 15 mm en que apoyarán los aislamientos
- También se pueden colocar OSB 3 por la cara inferior de las vigas como unas orejas sobresaliendo de la viga para recibir otra plancha sobre ellas.

En procesos industrializados se colocaría el OSB 3 de 15 mm en toda su superficie y se montarían módulos de forjado prefabricados con el aislamiento en el interior y ya cubiertas por encima.

Entramado ligero I

DURMIENTES

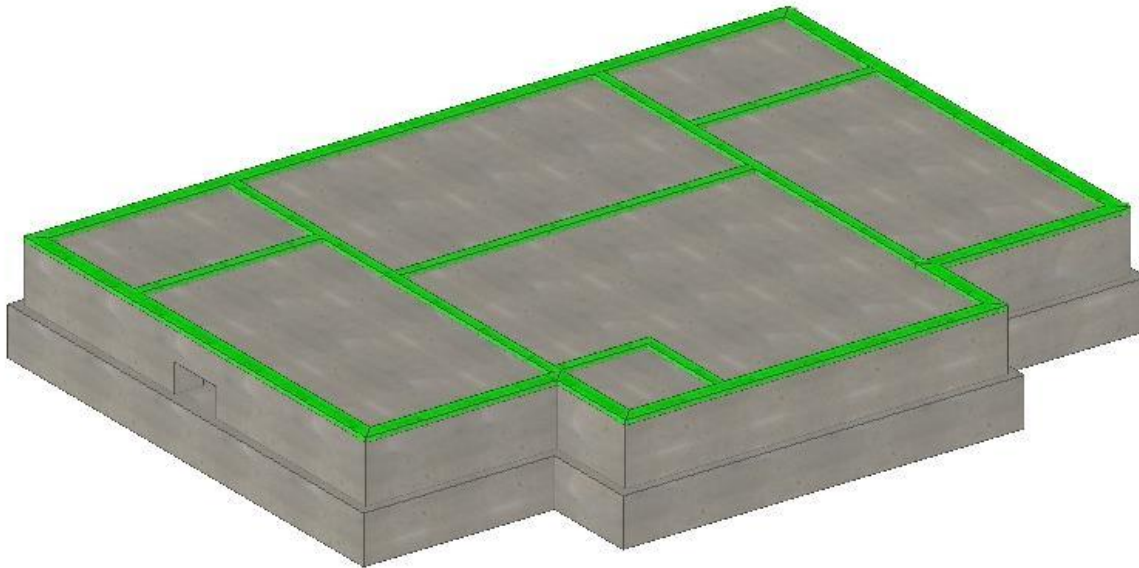
Durmiente

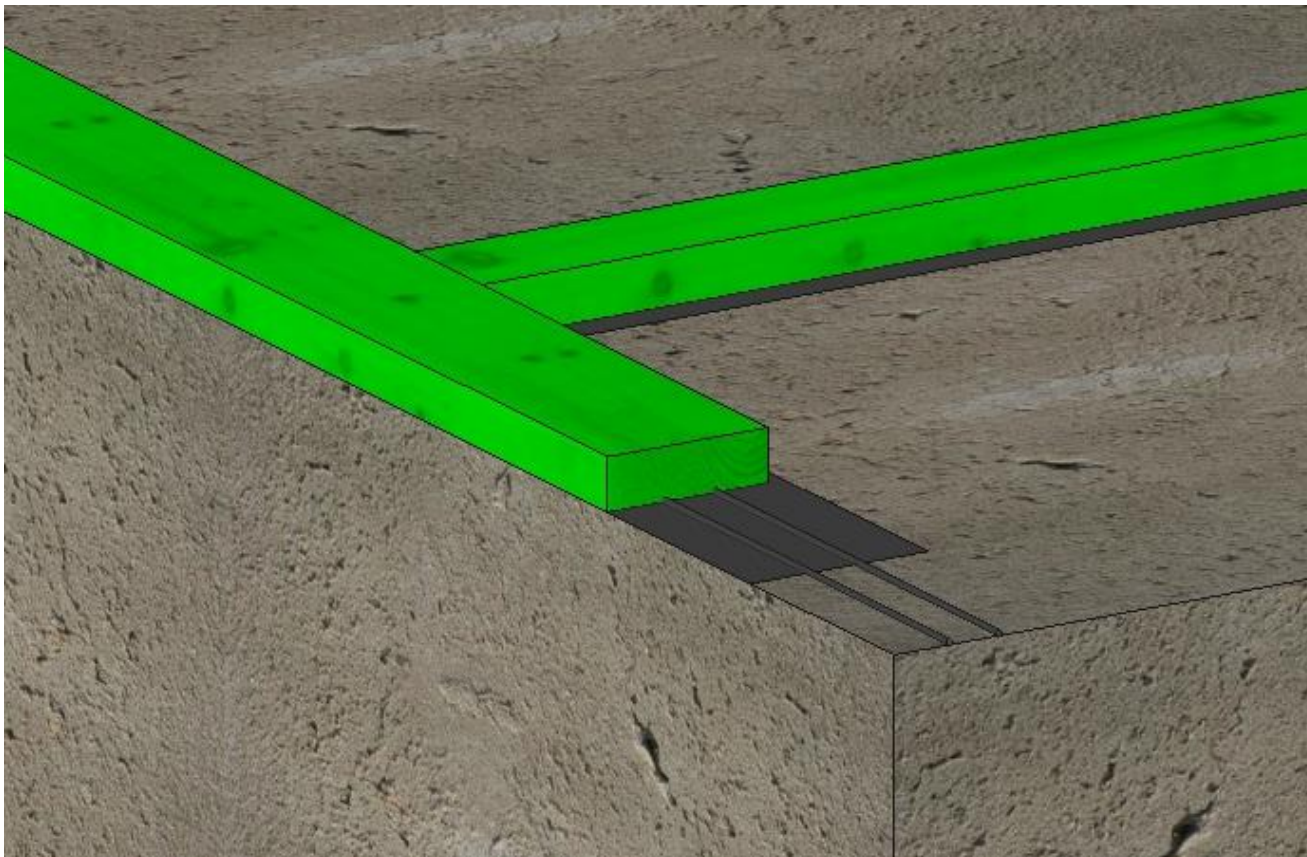
Pieza de madera de alta durabilidad, ya se a por un tratamiento en autoclave de vacío - presión - vacío, como sucede con las coníferas, o la otra solución sería usar madera de alta durabilidad natural, tal y como las frondosas tropicales.

Los durmientes son usados como apoyo del resto de la construcción, que también tiene la función de nexo entre los cimientos y la construcción en madera.

En el caso del uso de coníferas, que es lo más usual, tanto por precio como por disponibilidad, se le hace normalmente un tratamiento para clase de uso 4.

También se utilizan diferentes escuadrías para paredes interiores y exteriores, siendo compatibles con el resto de escuadrías de la estructura del entramado. Normalmente tienen el mismo ancho para un apoyo en toda su superficie.

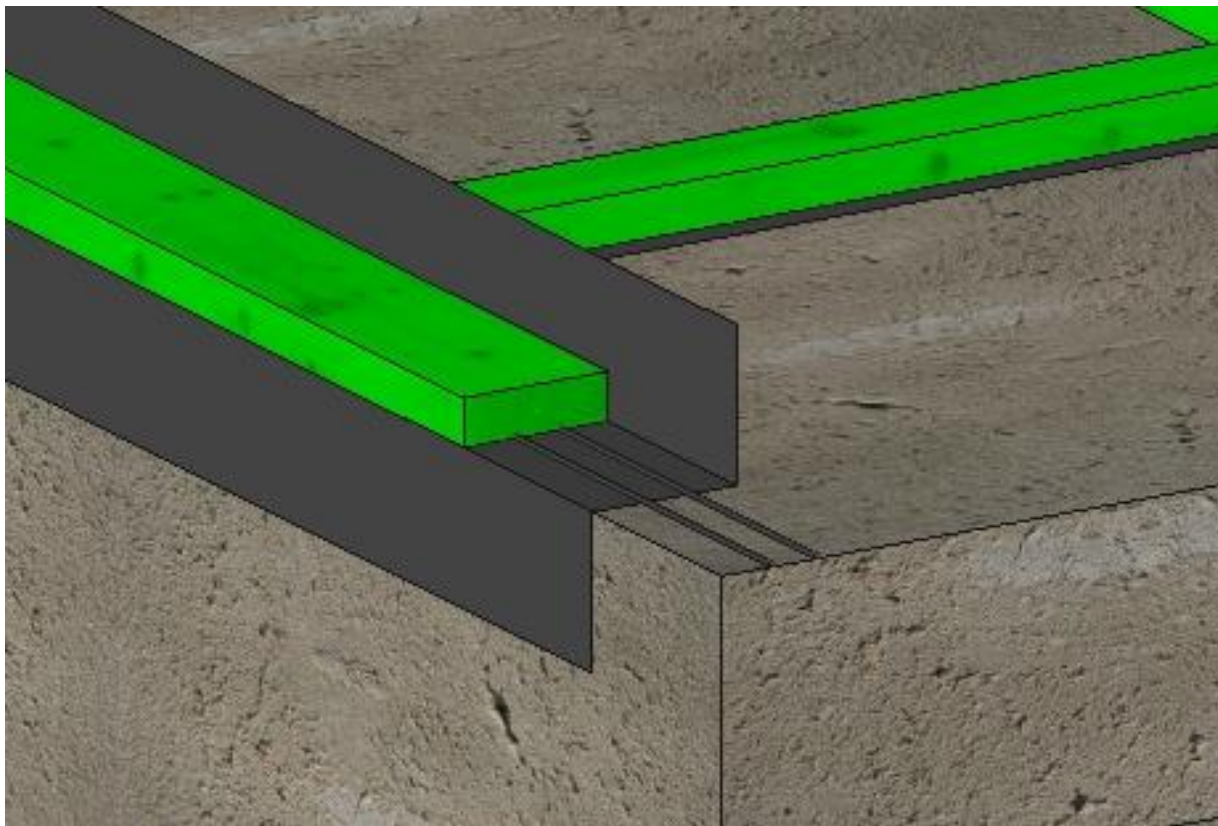




Durmiente

Aun siendo una pieza tratada o de alta durabilidad, se colocan láminas anti capilaridad, dado que en este caso está apoyado sobre hormigón armado, que es un material higroscópico, e ahí la necesidad de la lámina.

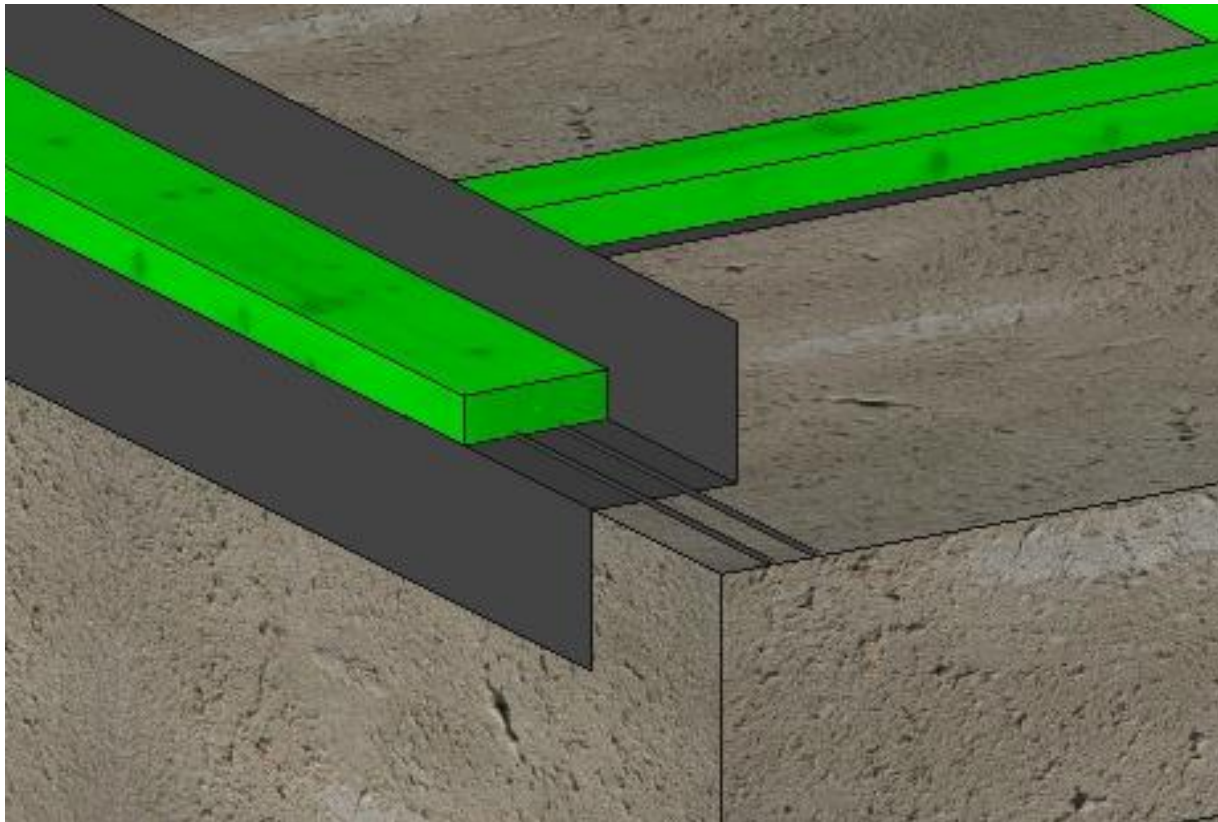
Existen gomas, elastómeros flexibles (EPDM) o cintas expansivas, sellando cualquier posible irregularidad de los cimientos, garantizando una estanqueidad al aire.



Durmiente

Se tienen infinidad de productos diferentes para este uso, desde membranas simples a otras como esta e incluso con adhesivo para pegarlo a la barrera de vapor o membrana transpirable. Las hay con diferentes funciones:

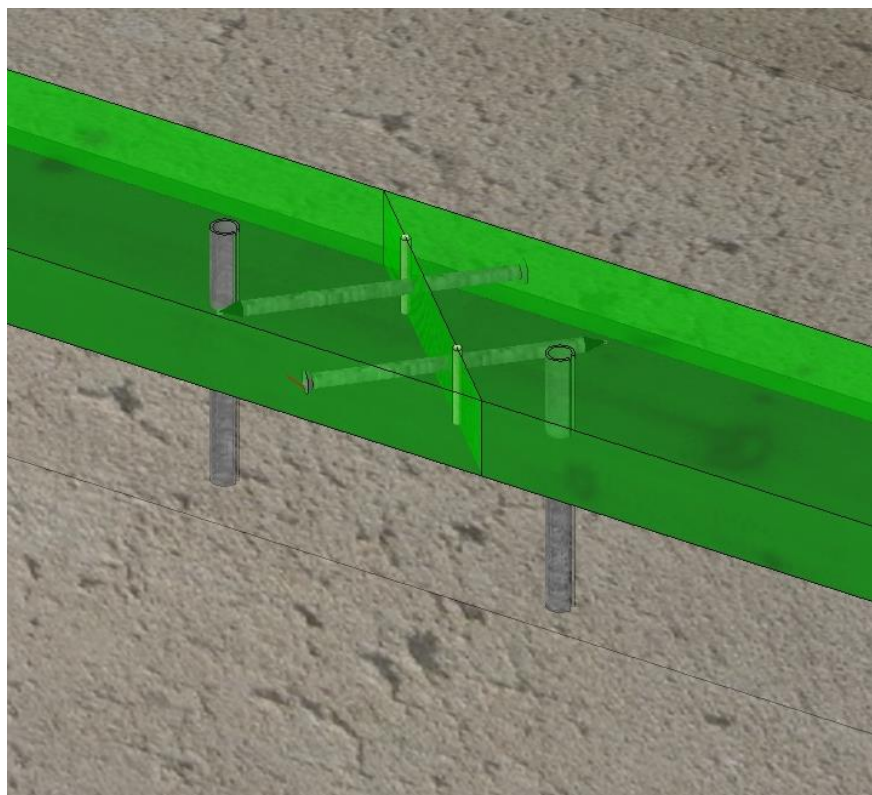
- Anti capilaridad
- Anti termitas
- Anti radón



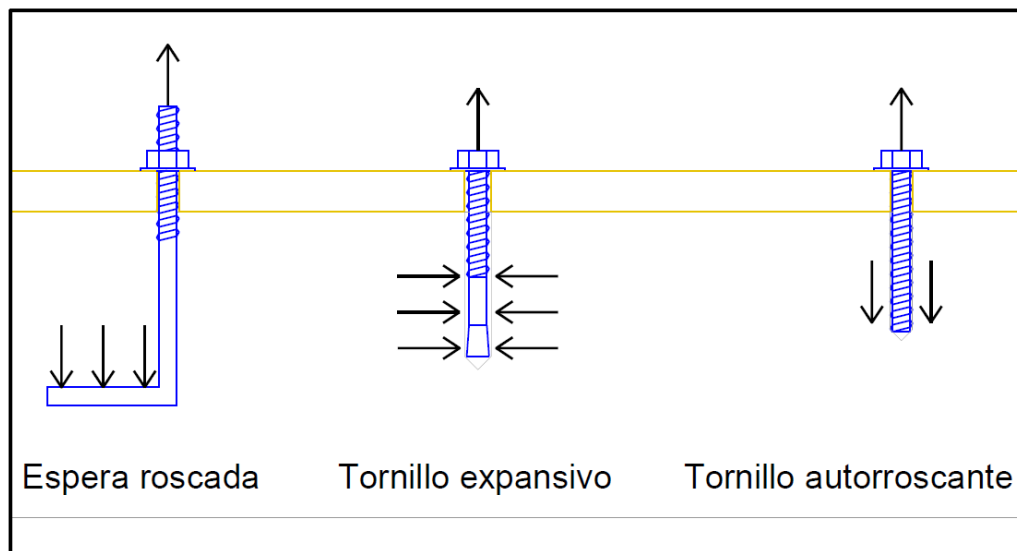
Durmiente

También se tienen con tiras de elastómeros, tubos de goma o cintas expansivas incluidas dentro de estas membranas, dando un apoyo continuo y garantizando la estanqueidad.

En algunos casos van por separado láminas y cintas, pero por facilidad y rapidez de colocación en obra se recomiendan las compuestas.



Diferentes sistemas de anclaje del durmiente



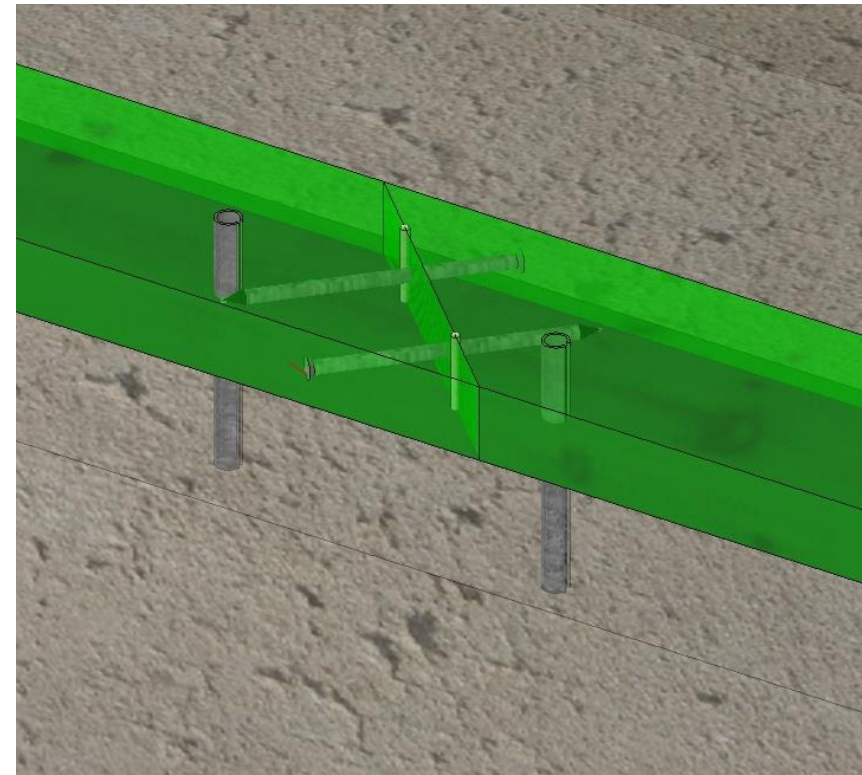
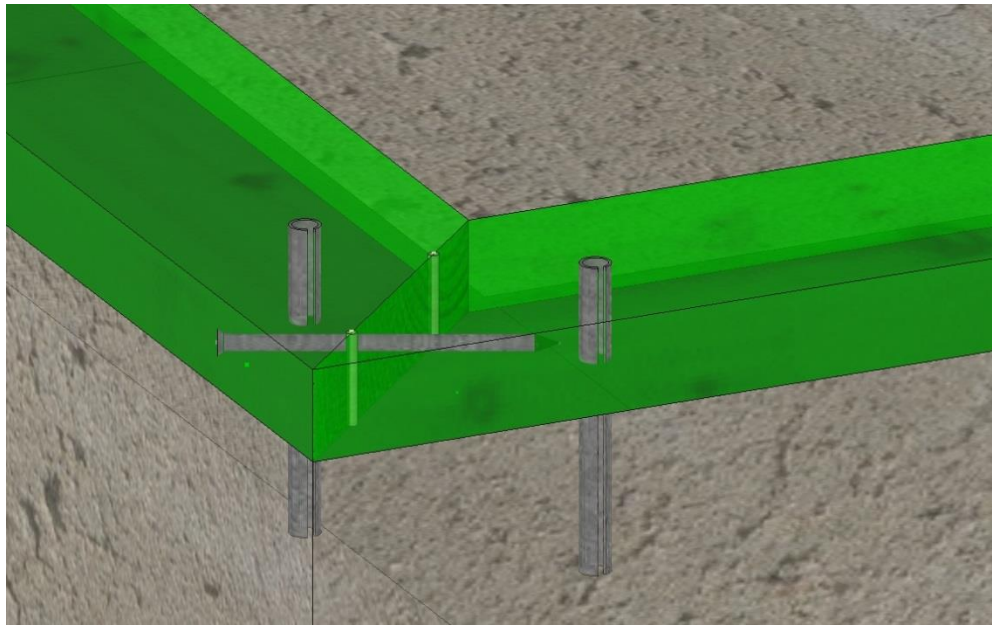
Durmiente

Sistemas de unión de los durmientes a los cimientos

- Mediante taco metálico
- Tornillos dilatadores

Se suelen colocar estos sistemas de unión en los extremos y luego a cada 50 – 70 cm

- Barra roscada anclada con taco de plástico o resina epoxi
- Barra roscada directa antes de verte el hormigón



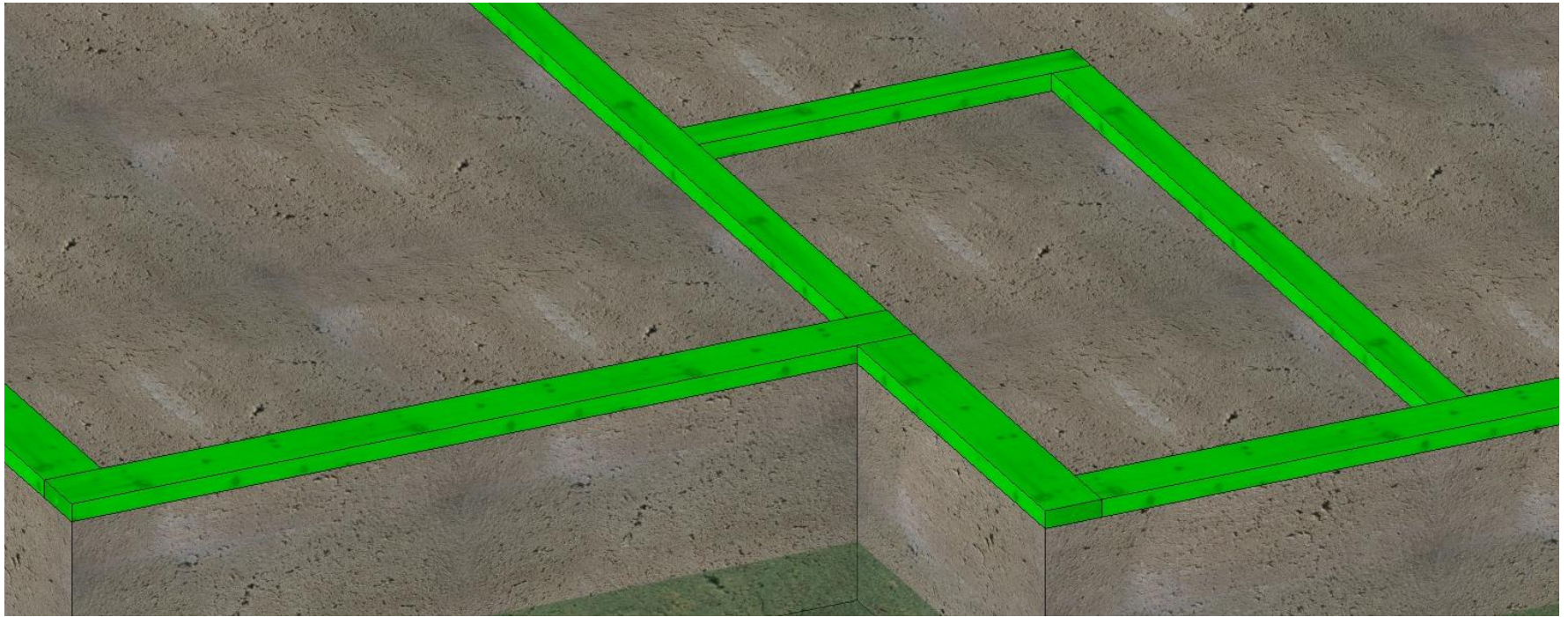
Durmiente

Sistemas de unión entre los durmientes

- Empalme en diagonal

Dos tornillos asegurando la unión, uno por cada lado.

Estas uniones llevan además cintas expansivas en las caras en contacto garantizando una estanqueidad en la unión y continuidad de los durmientes.



Durmiente

Sistemas de unión de los durmientes

- Empalme en aparejo

Dos tornillos asegurando la unión, uno por cada lado en diagonal.

Estas uniones llevan además cintas expansivas en las caras en contacto. Este método de empalmes en esquina nunca es coincidente con el de los paneles que recibirá encima, evitando la unión continua de diferentes componentes.



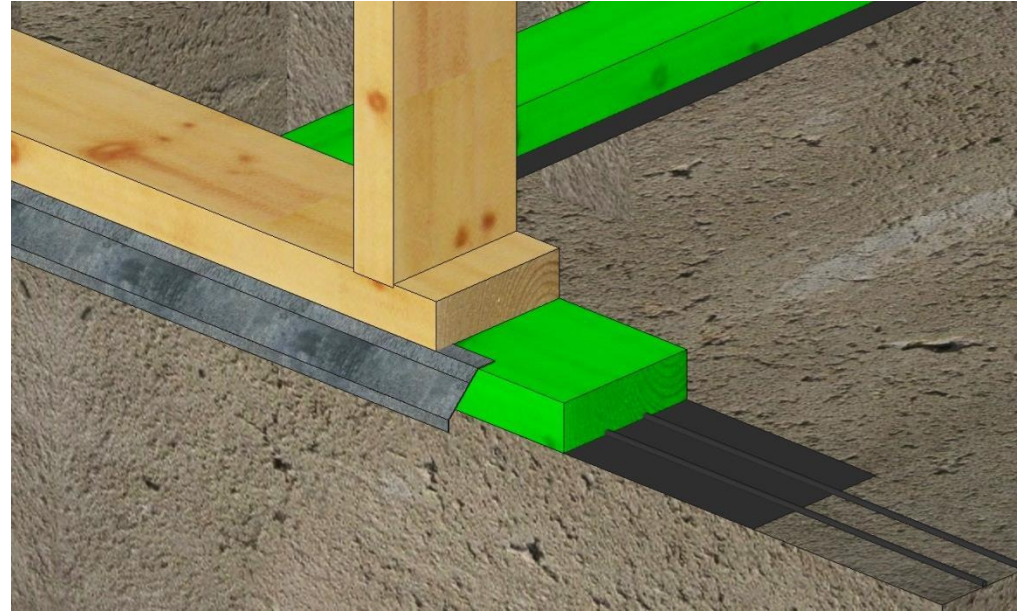
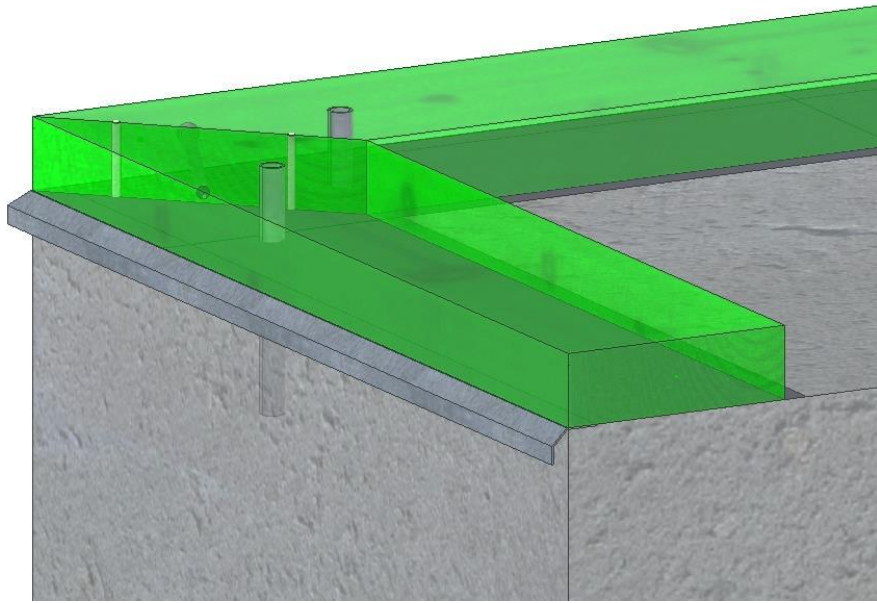
Fuente: Roberto Alfonso

Durmiente

Tras la verificación de la nivelación, dimensional y ortogonalidad, en su caso, de la base, se trabaja el primer día colocando los durmientes con sus diferentes laminas y membranas.

Diferenciando durmientes de paredes interiores y exteriores por su anchura.

El primer día de trabajo, antes de que lleguen los paneles. Colocar los elementos nexos entre hormigón y los paneles. Membranas, durmientes, pedestales de pilares, encuentros con paramentos verticales...



Durmiente

Posibilidad de perfil metálico protector, el cual actúa como goterón evitando la entrada de agua por escorrentía de la pared.

Protege la madera mediante la protección de los cimientos, al no dejar absorber el agua por escorrentía de toda la pared. Esta agua precipita en el terreno dejando seco el hormigón.

La membrana impermeable transpirable acaba en este perfil.



Fuente: Roberto Alfonso

Durmiente

Durmiente perimetral con perfil metálico a modo de goterón.
Durmientes interiores con espacios para posibles paso de instalaciones.



Fuente: Roberto Alfonso

Durmiente

Durmiente con perfil metálico

Lámina anti termitas puntuales bajo durmientes, con posibilidad de toda la superficie.

Hay láminas anti termitas físicas y químicas.

También hay láminas anti radón



Fuente: <https://www.termimesh.com.au/features-benefits>

Barrera física anti termitas: Se coloca en o sobre el hormigón en masa. La misma métrica de la red es inferior al cuerpo de la termita, obstaculizando su paso.

Francia y Australia tienen leyes de construcción con zonas geográficas en las que es obligatorio el uso de alguna barrera anti termitas.





Fuente: <https://rosewoodsbeginnings.weebly.com/the-story-behind-our-new-homeroosewood/termimesh-done>

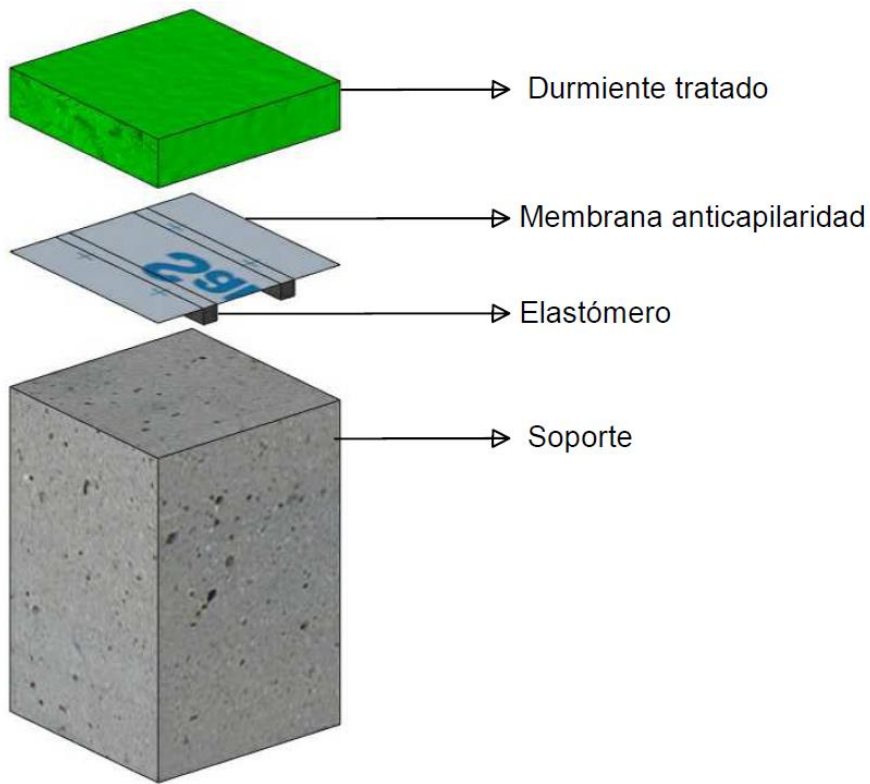


Fuente: <https://www.adkalis.com/es/marques/termifilm/>

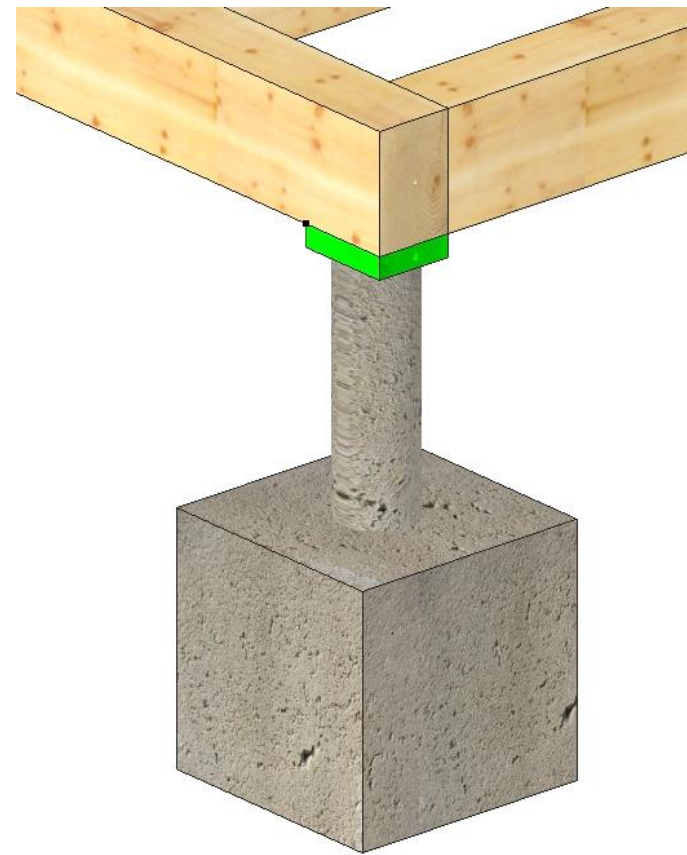
Las barreras químicas son láminas impregnadas con un termicida.

Se pueden colocar antes de verter el hormigón o sobre el una vez fraguado, en este caso se utiliza también como lamina anti capilaridad.

Atención con la manipulación de este producto, dado que tiene una alta toxicidad y se deben emplear guantes y lavar bien las manos y la ropa tras su colocación.

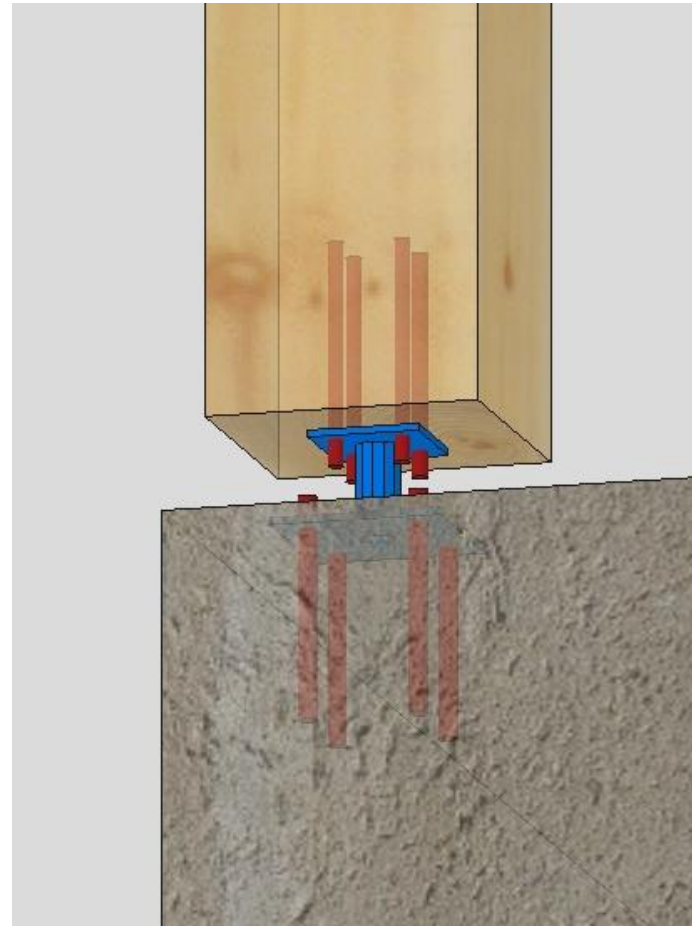
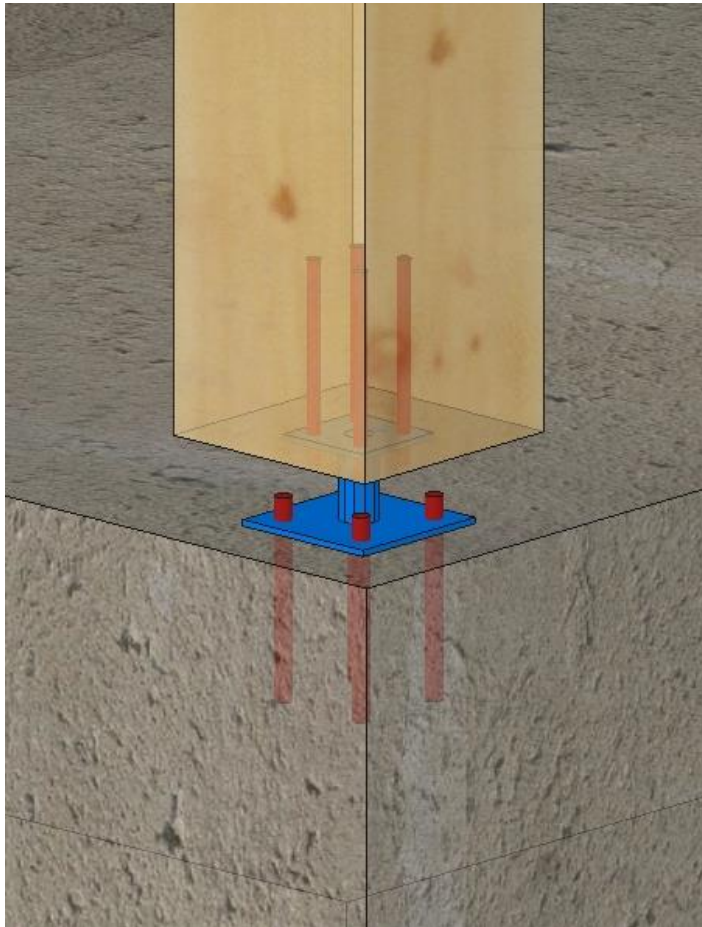


Componentes de los apoyos de los durmientes



Durmiente

Igualmente se utilizan durmientes en otros sistemas constructivos con forjados de madera. Todo aquella unión que requiera de un cambio material hormigón – madera es necesario la barrera anti capilaridad y el durmiente, para mejorar la durabilidad de la construcción que viene encima.



Durmiente

Otros sistemas que no requieren de durmiente para este tipo de uniones hormigón – madera son los apoyos puntuales, como en los pilares, que son usuales los pedestales metálicos. Se aconseja pedestales regulares para nivelar y corregir posibles asentamientos de la edificación.

Entramado ligero I

ESTRUCTURA



Estructura del entramado

Viene siendo el esqueleto de la edificación y esta compuesto principalmente de:

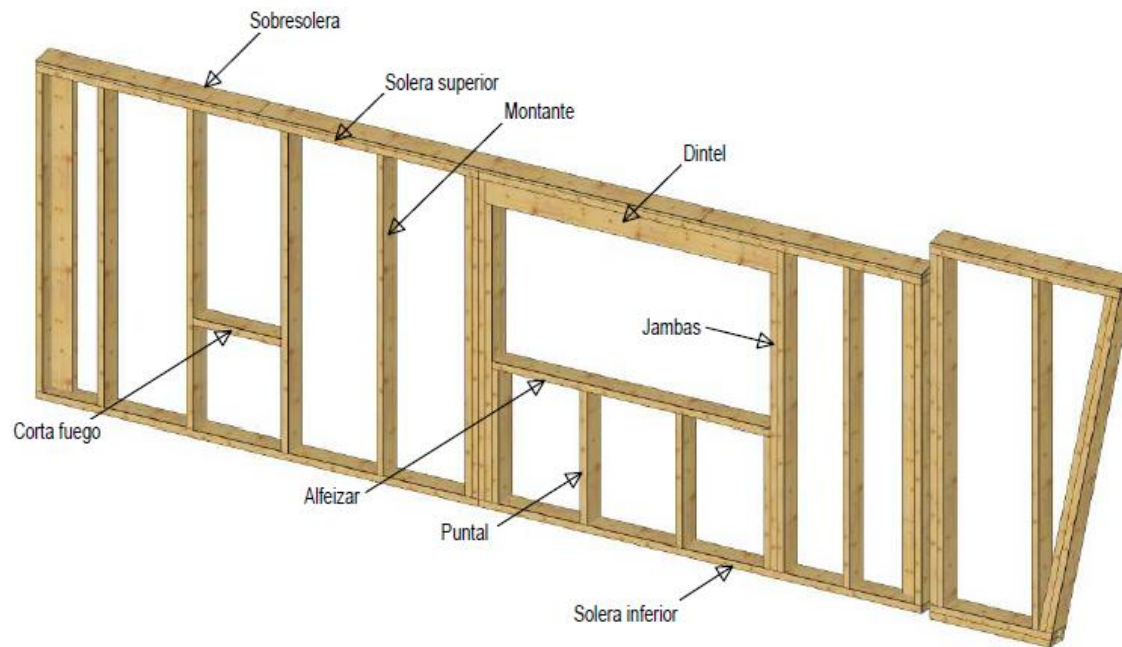
Durmientes: tabla horizontal de la parte baja del entramado, esta se apoya sobre el durmiente tratado.

Montantes: repetición de las piezas verticales que transmiten las cargas al durmiente.

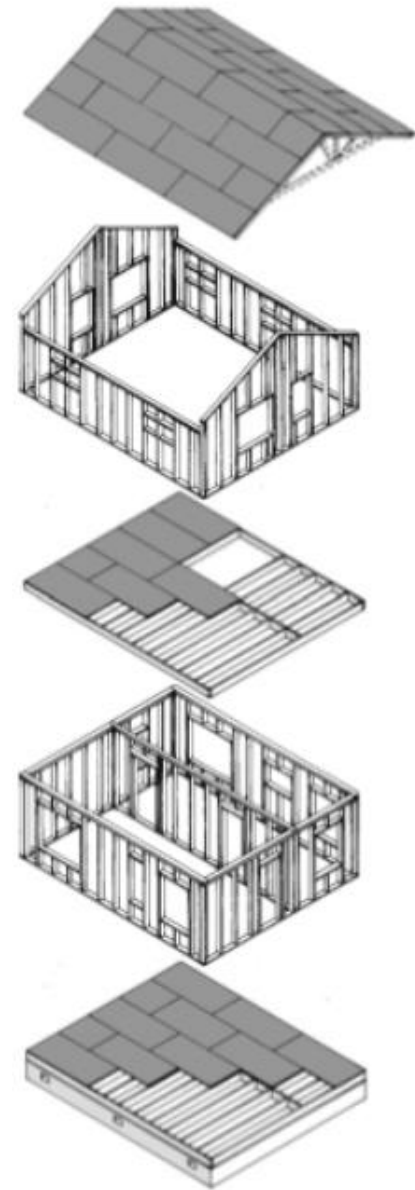
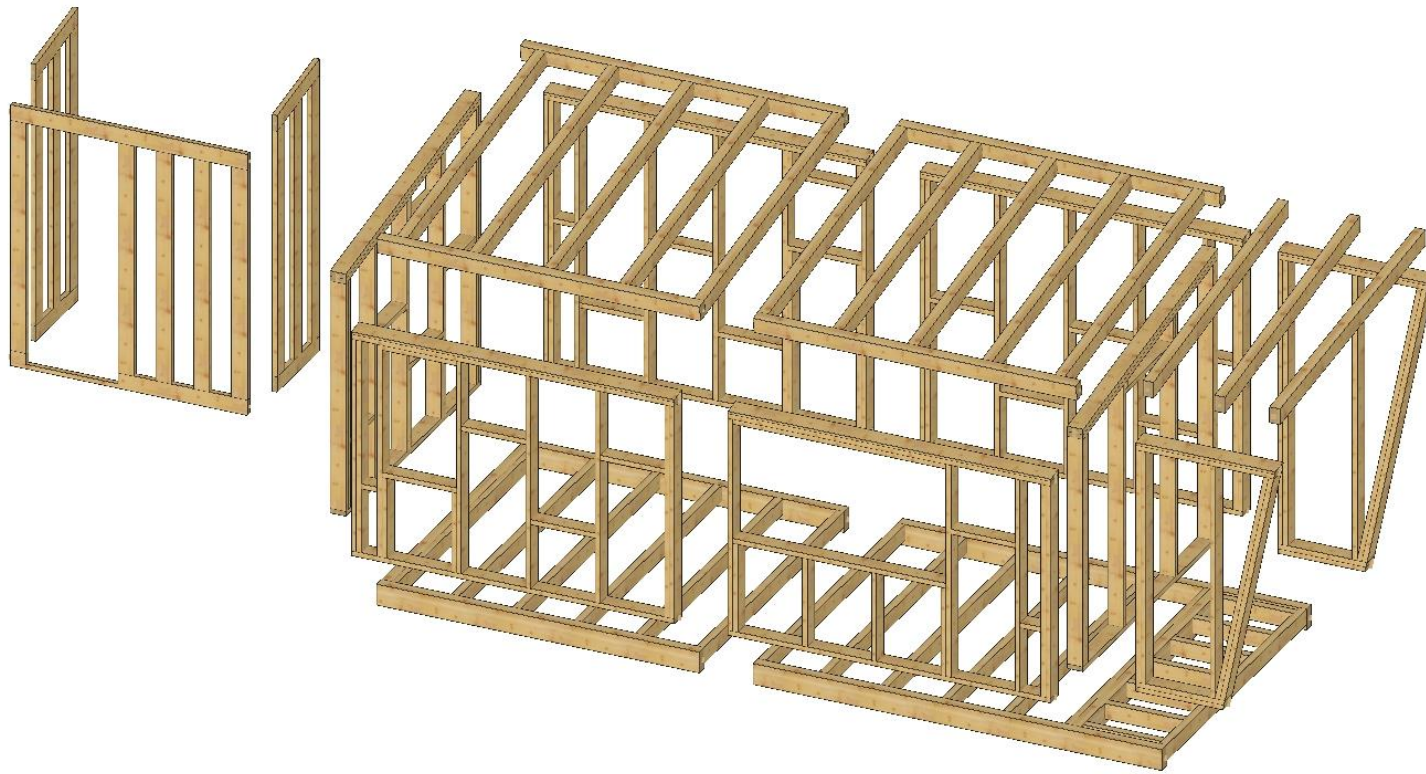
Carrera: pieza horizontal superior del entramado que transmite las cargas para los montantes.

También denominado testero superior.

Zoquetes: pieza horizontal entre montantes, evitando el pandeo de los montantes y también usado como cortafuegos.



- Solera inferior, también denominada testero o carrera inferior o durmiente del entramado. Pieza de madera estructural colocada en horizontal en la base del panel de entramado. Recibe los montantes y se apoya y se ancla al durmiente de la base a modo de doble durmiente.
- Montante, pieza de madera estructural colocada en vertical, repetidas a cada tanto dependiendo de los tableros de arrostramiento. Dependiendo de la morfología de cada parte del panel pueden ser unitario, dobles o triples, paralelos entre sí o en perpendicular.
- Solera superior, también denominada testero o carrera superior o dintel del panel del entramado. Pieza de madera estructural colocada en horizontal sobre los montantes.
- Solera de encadenamiento, sobre solera superior o doble dintel. Pieza de madera estructural colocada en horizontal sobre la solera superior. Se coloca en aparejo con respecto al panel del entramado.
- Jambas. Piezas verticales de madera estructural, como los montantes a los que van pegados, con la finalidad de soportar los dinteles de puertas y ventanas. Según la luz del hueco pueden ser únicos a cada lado o dobles.
- Dintel. Piezas horizontales de madera estructural que cubre la luz de los huecos de puertas o ventanas y se apoyan sobre las jambas. Suelen colocarse de canto y requiere de cálculo estructural propio para soportar las cargas superiores.
- Alfeizar. Pieza horizontal de madera estructural que forma la base del hueco de la ventana.
- Puntales o muchachos, pequeñas piezas de madera estructural colocadas verticalmente a modo de pequeños montantes que soportan el alfeizar o entre el dintel de ventanas o puertas y la solera superior.
- Corta fuegos o zoquetes, pequeñas piezas de madera colocadas en horizontal a tres bolillos entre montantes

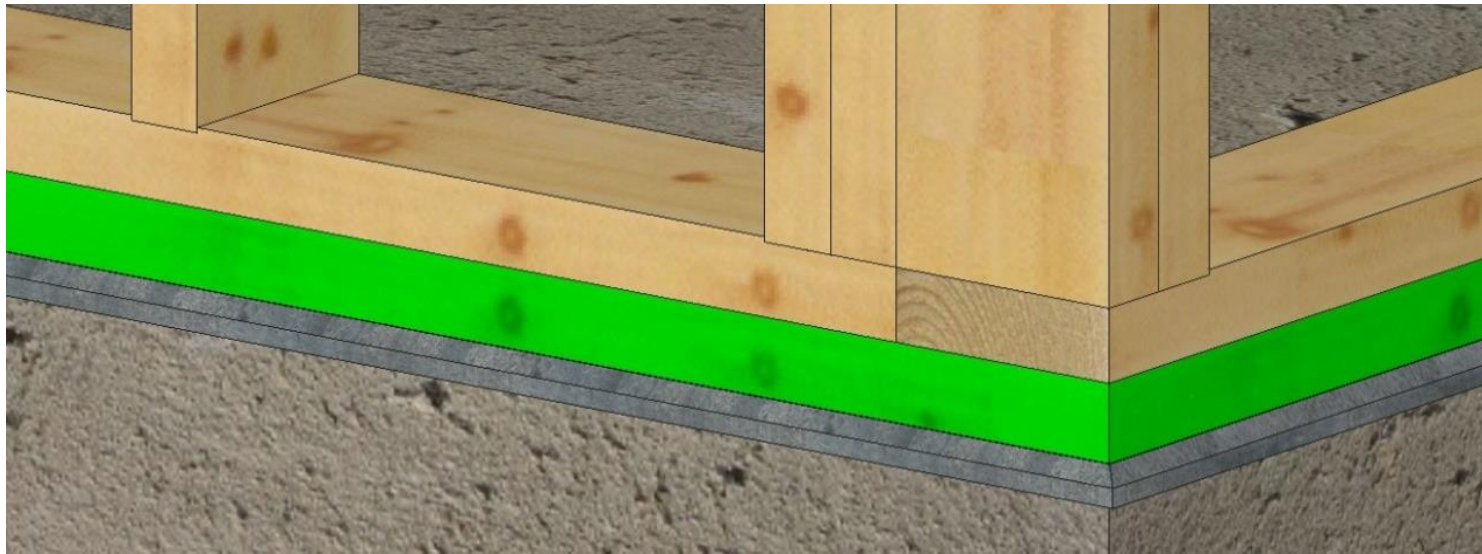
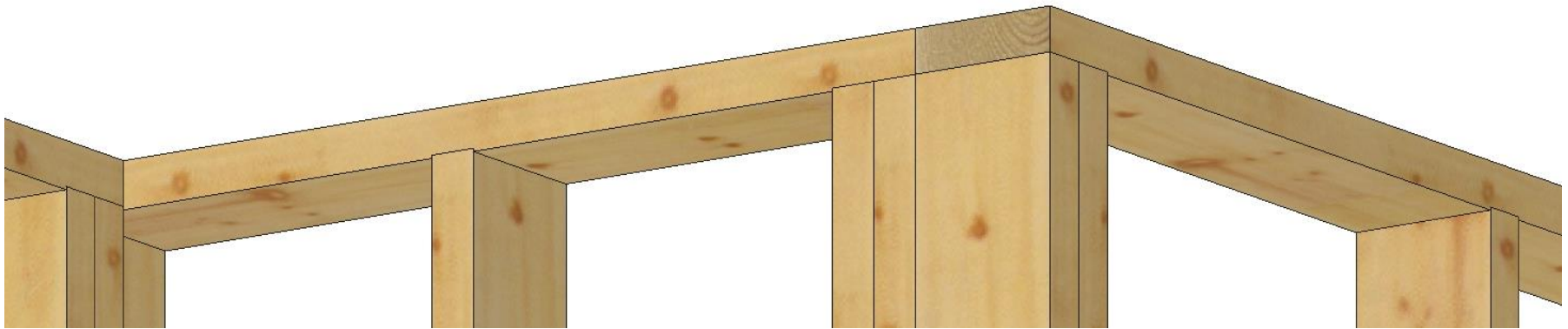


Estructura del entramado

Las secciones suelen variar entre paredes, menos altura, y forjados y cubiertas, las cuales trabajan a flexión y necesitan más altura.

Dentro de las paredes, las paredes exteriores o perimetrales soportan las cargas de forjados y cubiertas, mientras las paredes interiores realizan funciones de separación de espacios, aunque por arquitectura también son usadas como cargadero. Además son más estrechas ante la carencia de aislamiento térmico interior.

Estos datos son por regla general, aunque cada proyecto dependen de la arquitectura.



Estructura del entramado

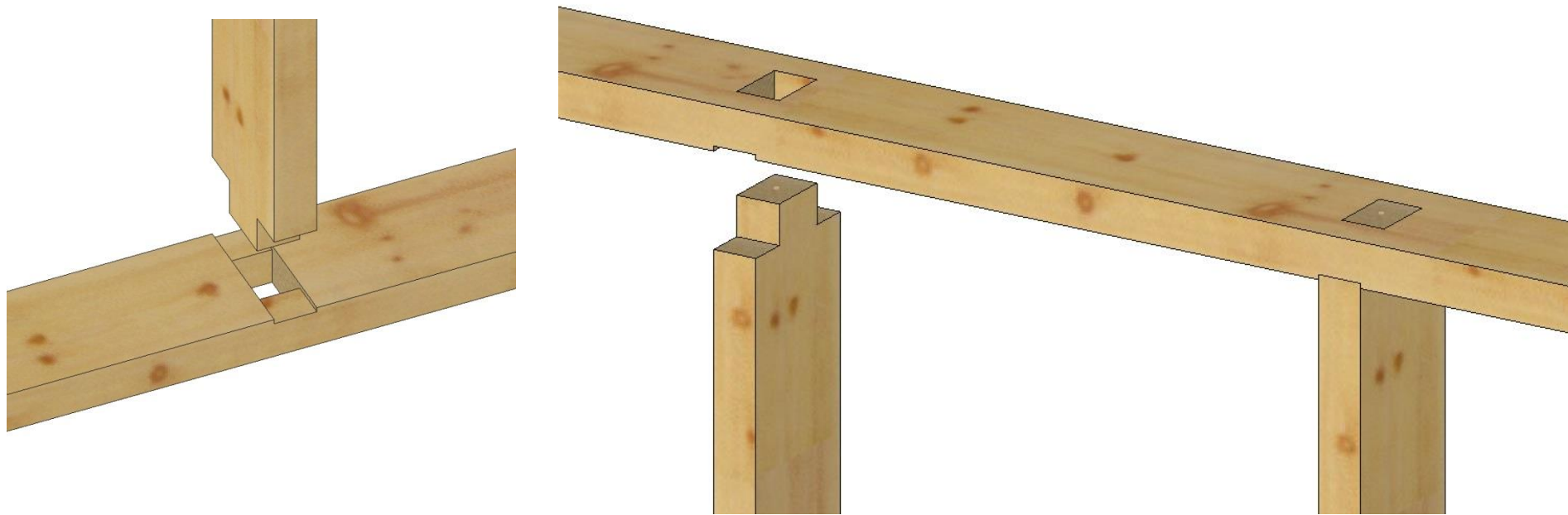
Rebajes en los durmientes y carreras para recibir los montantes.

Necesidad de CNC (Maquina de control numérico). Aunque también se puede realizar con un cepillo algo potente.

Facilidad y rapidez en el prefabricado

Minimización de posibles errores

Más trabajo de oficina técnica



Estructura del entramado

Uniones en caja y espiga entre los durmientes y carreras para recibir los montantes.

Necesidad de CNC (Maquina de control numérico)

Facilidad y rapidez en el prefabricado

Minimización de posibles errores

Más trabajo de oficina técnica

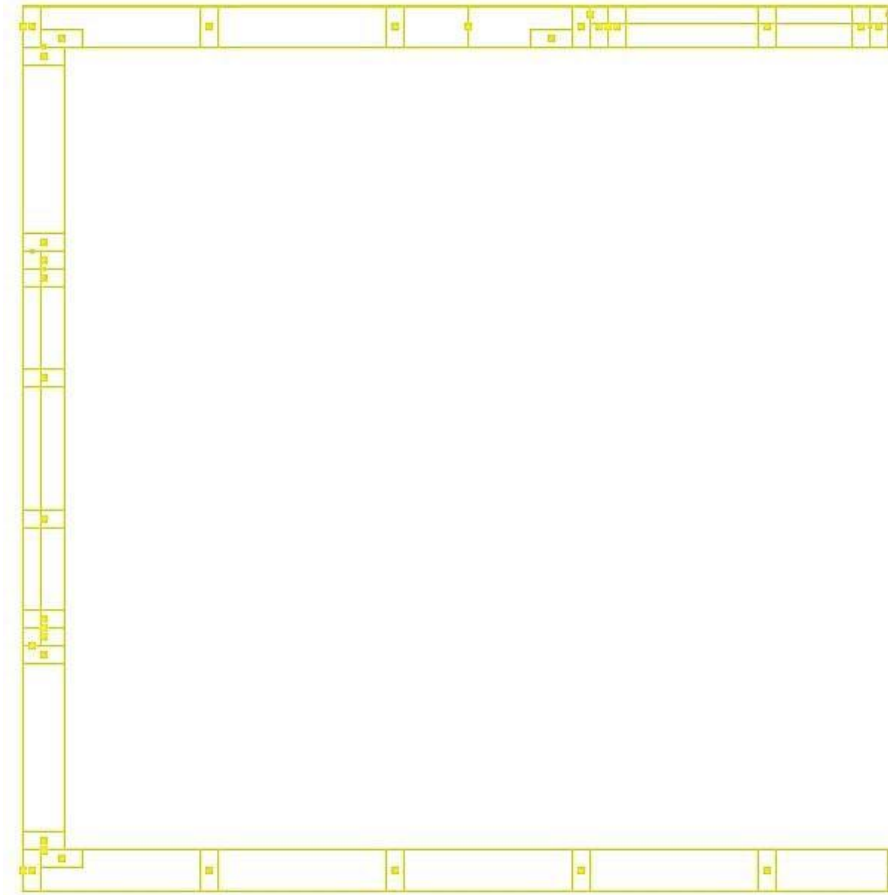


Estructura del entramado

La carrea superior es una tabla de la misma escuadría que el resto del panel del entramado que se coloca *in situ* y es atornillada a la carrera del propio panel.

Esta tabla encaja a su vez en aparejo con respecto a los paneles de entramado, dando una mejor unión entre paneles.

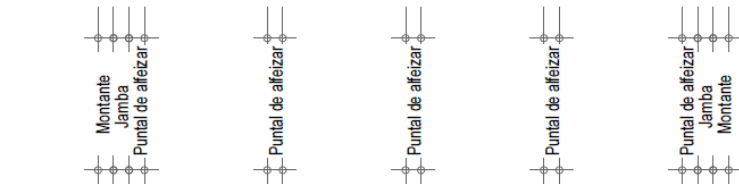
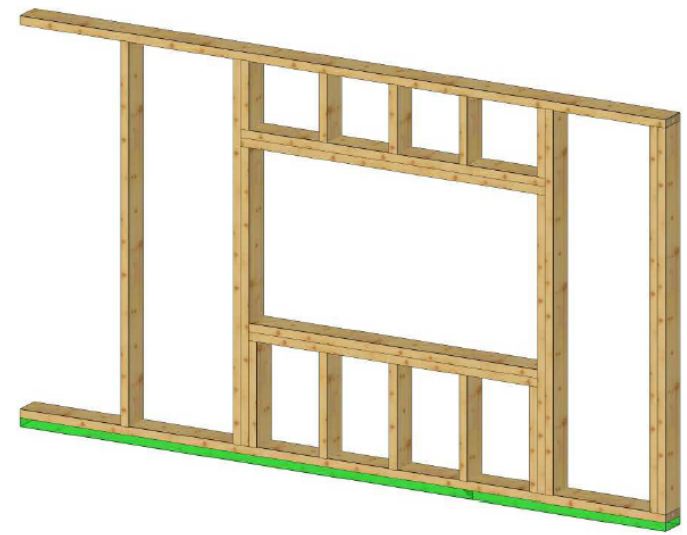
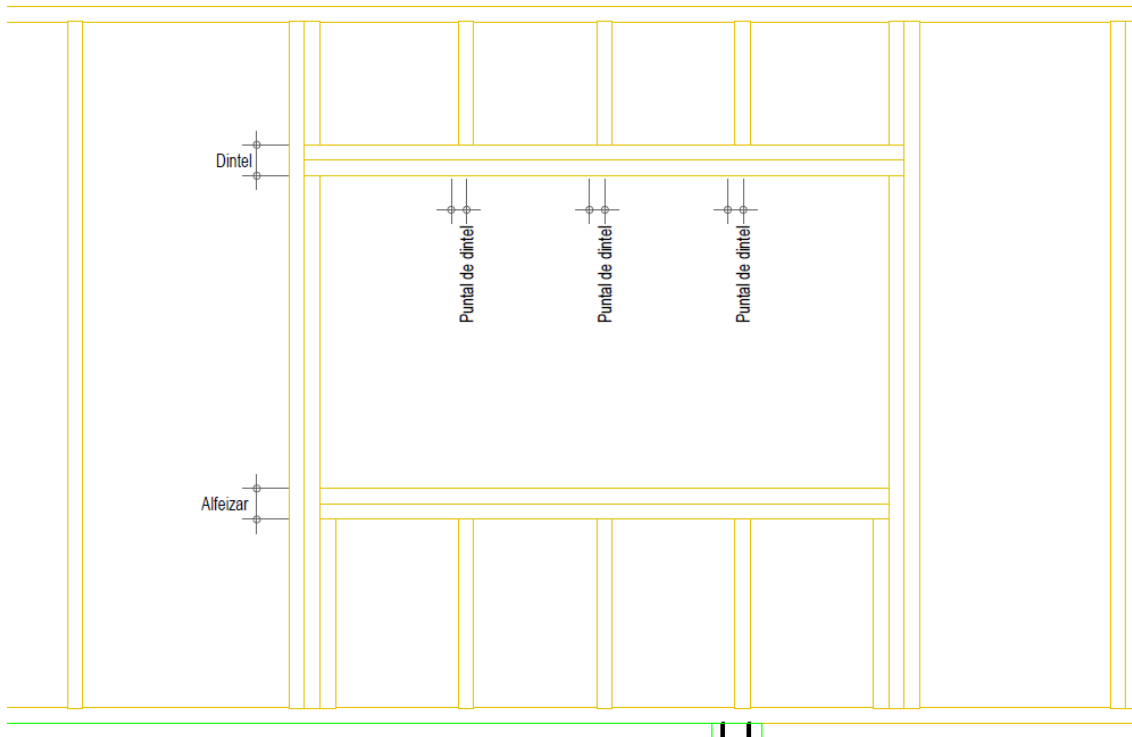
Los tornillos usados se deben disponer a los tres bolillos a lo largo de la pieza



Estructura del entramado

Esquinas de paneles

- Normales, en el panel no pasante
- En forma de L, en el panel pasante
 - Facilita la unión con tornillos más pequeños
 - Permite el atornillado de rastreles interiores, de la cámara técnica, del panel de la esquina pasante



Estructura del entramado

Montantes de un a ventana

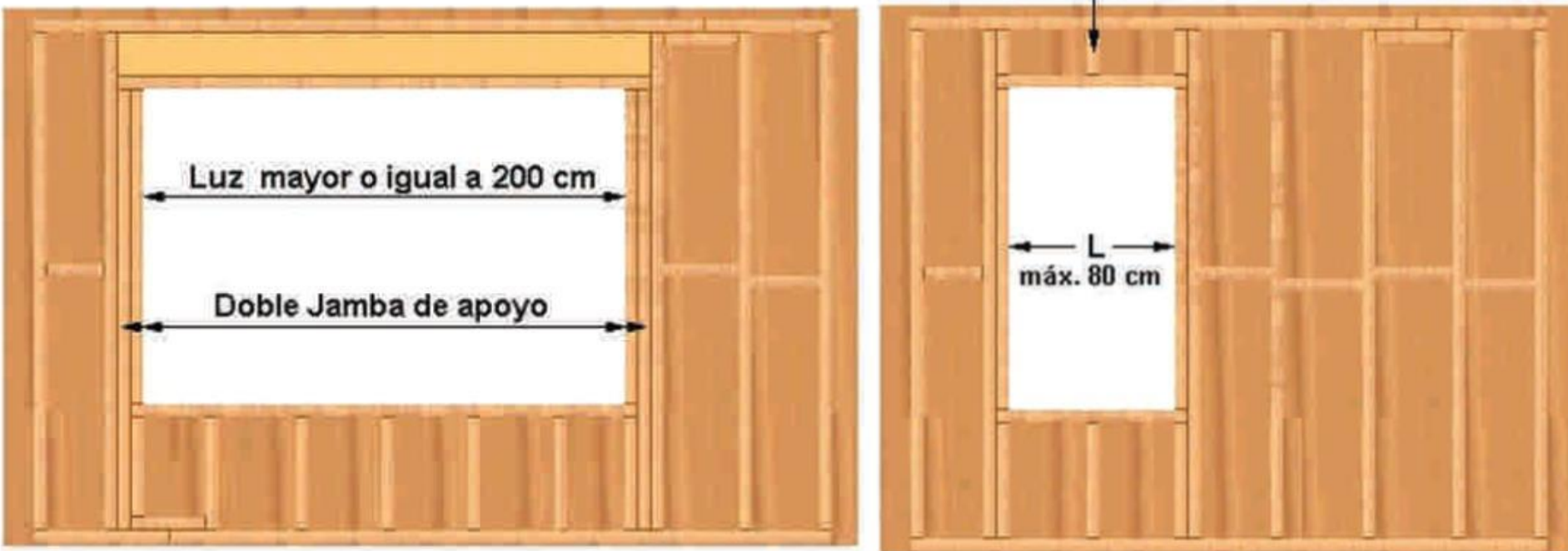
Tres montantes a cada lado de una ventana, siempre que no llegue al suelo.

1. Montante del propio entramado
2. Montante del dintel de la ventana
3. Montante de alfeizar de la ventana

Doble dintel o uno en vertical para aumentar la resistencia a flexión.

Puntales como elemento de unión entre solera y dintel.

Estructura del entramado



En ventanas de más de 2 metros de luz, se aconseja doble jamba.

Cuando el dintel de la ventana no llega a la solera superior, se usan puntales en luces de más de 0,8 metros.



Estructura del entramado

En las uniones en esquina siempre se tiene un muro pasante, en este caso el de la derecha, y uno no pasante, el de la izquierda.

Al muro pasante se le reducen 2 mm a lo largo, en caso de ser pasante en los dos extremos serían 4 mm.



Estructura del entramado

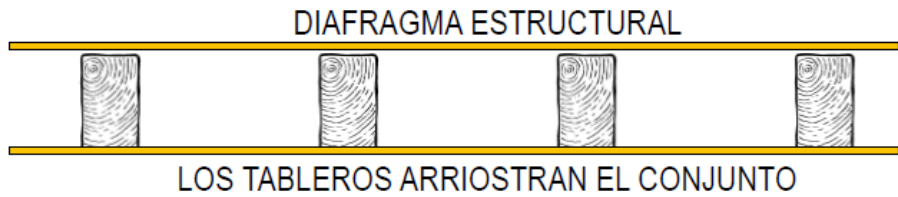
Sistemas de arrojamiento:

Para darle estabilidad al panel es necesario arrojarlo, para ello es posible mediante piezas diagonales o tornapuntas en el interior del panel o también mediante escuadras de madera en las esquinas de los paneles.

La otra forma es mediante placas de arrojamiento.

Entramado ligero II

TABLERO DE ARRIOSTRAMIENTO



~~RESISTENCIA~~
~~ESTABILIDAD~~

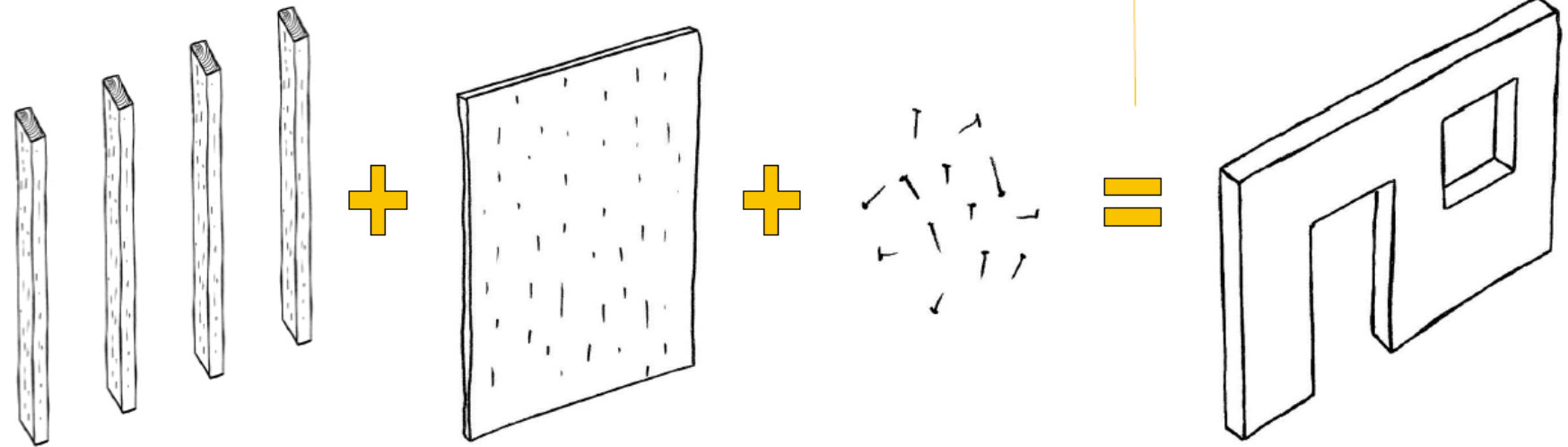
RESISTENCIA
~~ESTABILIDAD~~

ELEMENTOS LINEALES

ELEMENTOS SUPERFICIALES

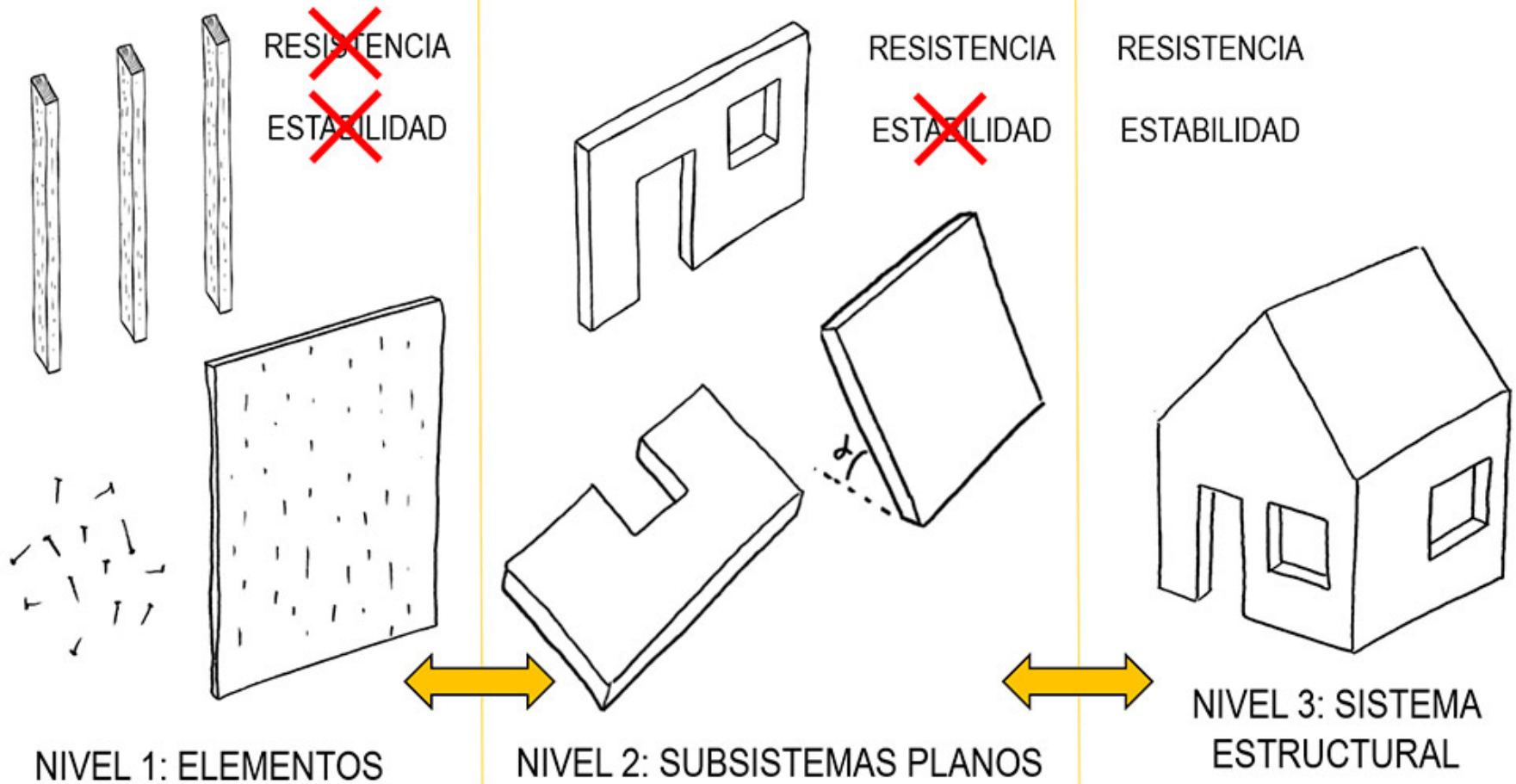
ELEMENTOS DE UNIÓN

SUBSISTEMAS PLANOS



SUBSISTEMAS PLANOS

Fernando San Hipólito. Egurtek '14



OPTIMIZACIÓN: LOS 3 NIVELES

Fernando San Hipólito. Egurtek '14

RESISTENCIA
~~ESTABILIDAD~~

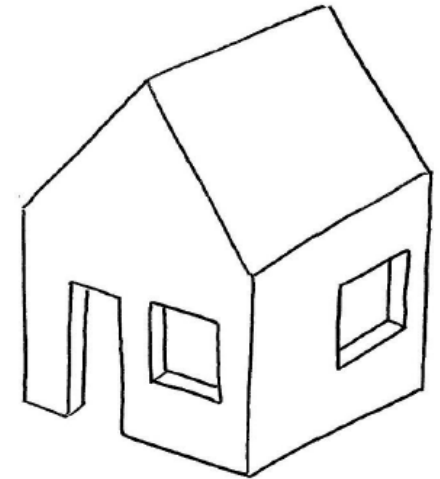
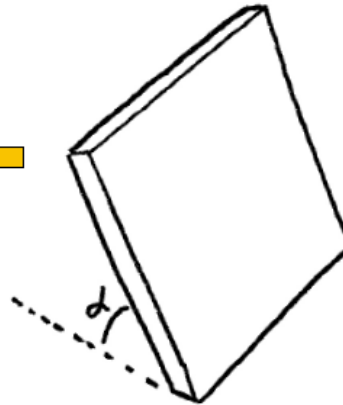
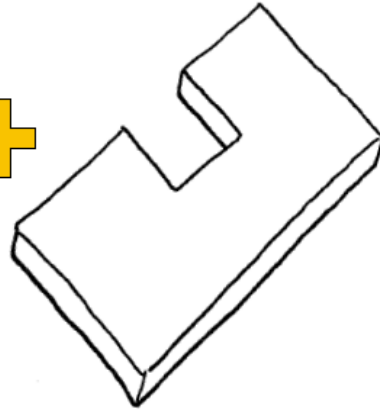
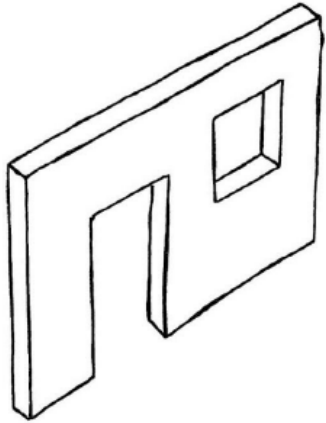
RESISTENCIA
ESTABILIDAD

SUBSISTEMAS
PLANOS
(VERTICALES)

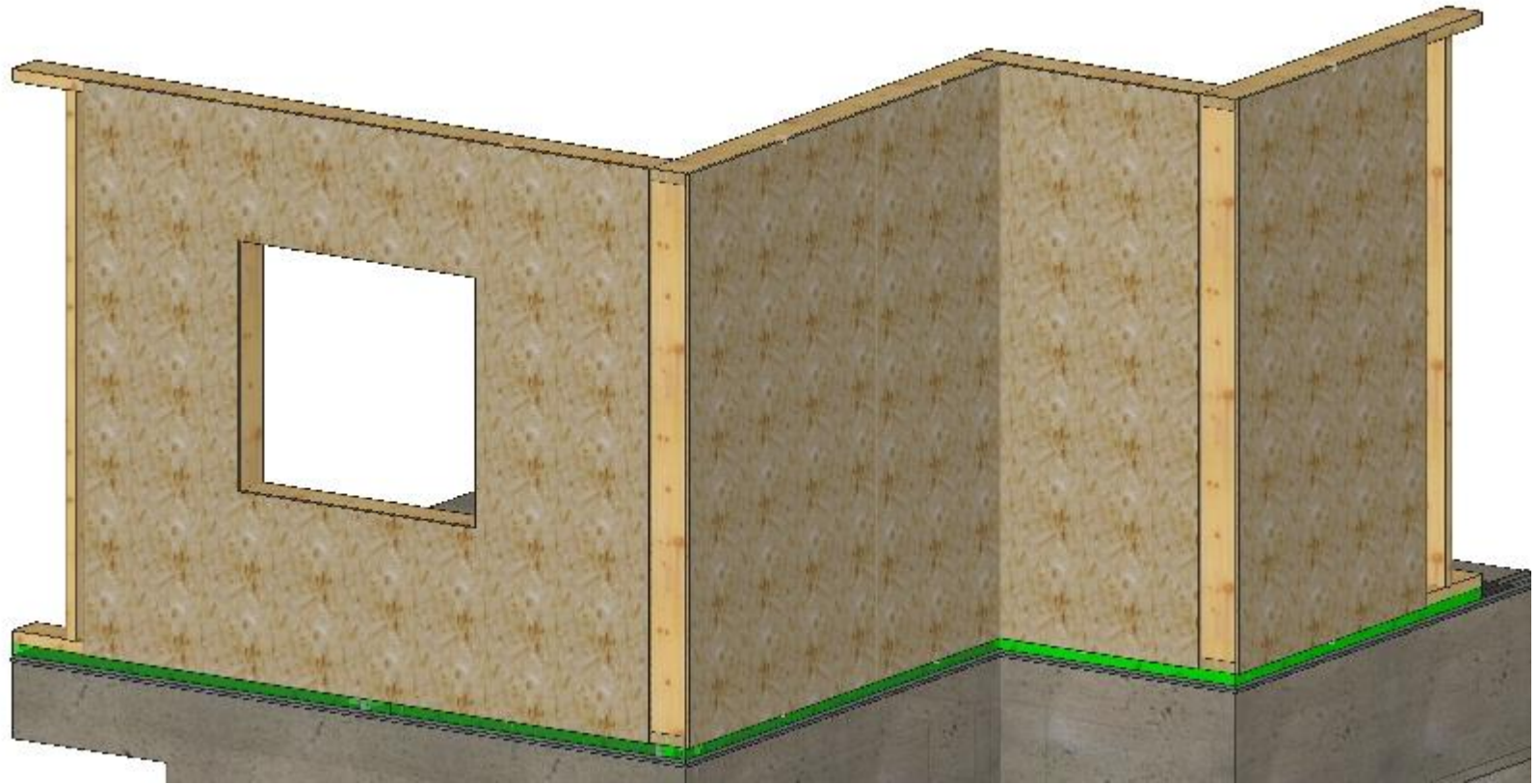
SUBSISTEMAS
PLANOS
(HORIZONTALES)

SUBSISTEMAS
PLANOS
(INCLINADOS)

SISTEMA
ESTRUCTURAL



SISTEMA ESTRUCTURAL



Tableros de arrostramiento

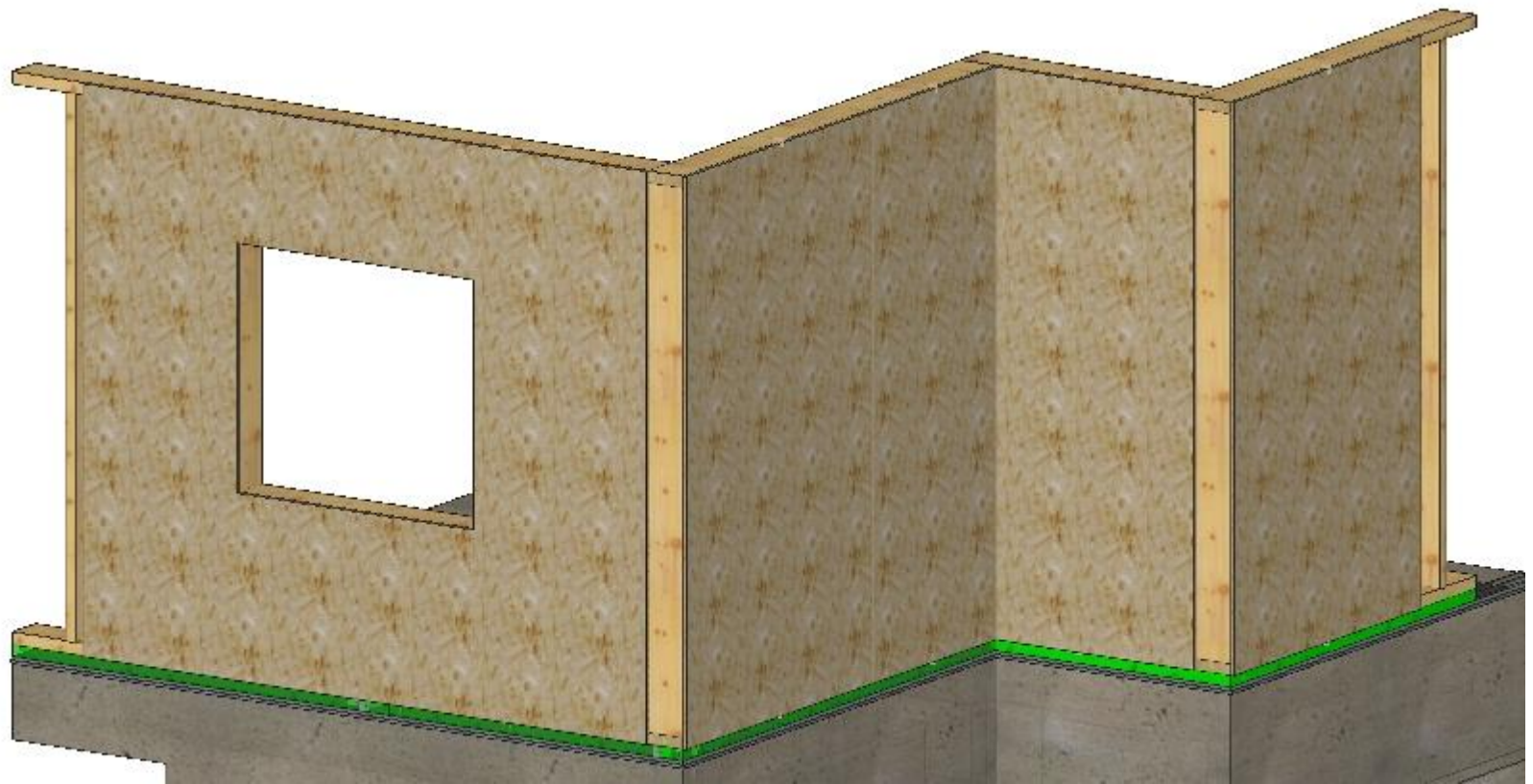
La distancia entre montantes depende siempre de la placa de arrostramiento, en caso de optimización de material.

Puede ir en horizontal o vertical

Medidas del tablero más común es de 1250 o 2500 mm

Montantes situados a múltiplos de las medidas anteriores.

Teniendo en cuenta holguras y extremos de los paneles del entramado.

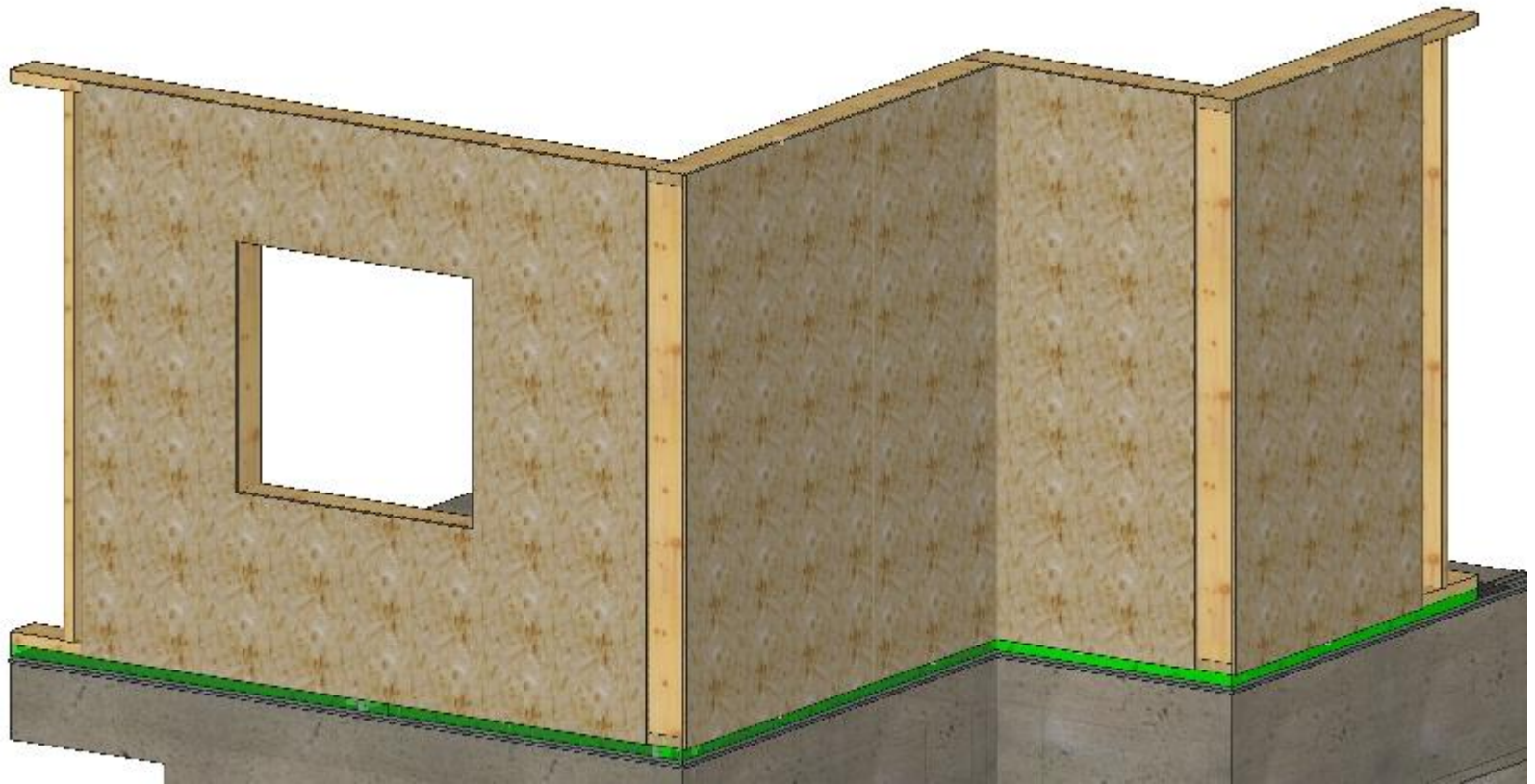


Tableros de arrostramiento

Los tableros más comunes para arriostrar paneles de entramado ligero es el OSB, *Oriented Strand Board*, o tablero de virutas orientadas.

Según los tratamientos y aditivos a los que se sometan, los tableros de virutas orientadas se clasifican en cuatro grupos:

- OSB/1 para uso interior y decoración
- OSB/2 para estructura de carga en ambiente seco.
- OSB/3 para estructura de carga en ambiente húmedo.
- OSB/4 para estructura de carga de altas prestaciones.

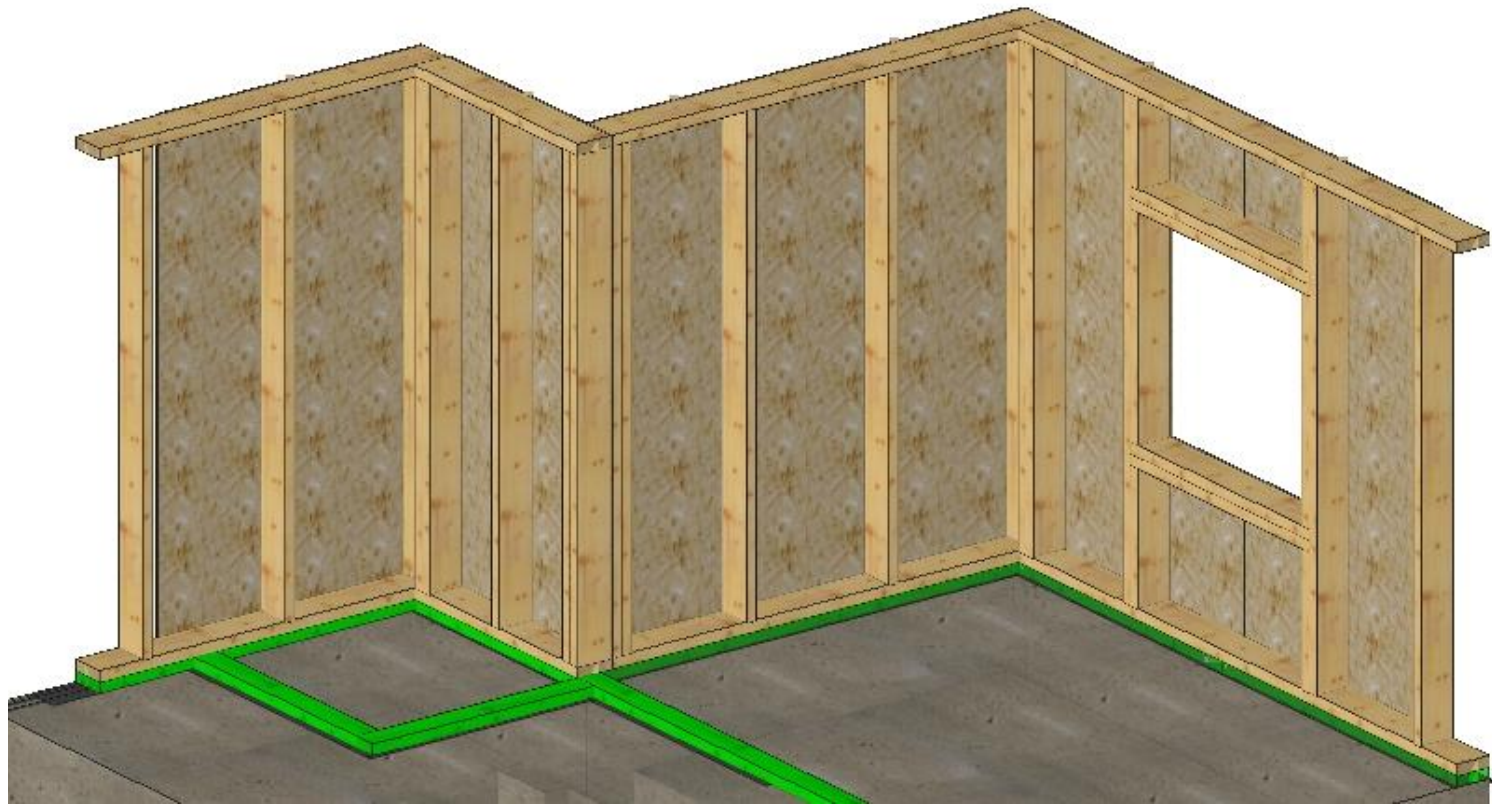


Tableros de arrostramiento

Los tableros más comunes para arriostrar paneles de entramado ligero es el OSB, *Oriented Strand Board*, o tablero de virutas orientadas.

Según los tratamientos y aditivos a los que se sometan, los tableros de virutas orientadas se clasifican en cuatro grupos:

- OSB/1 para uso interior y decoración
- OSB/2 para estructura de carga en ambiente seco.
- OSB/3 para estructura de carga en ambiente húmedo.
- OSB/4 para estructura de carga de altas prestaciones.



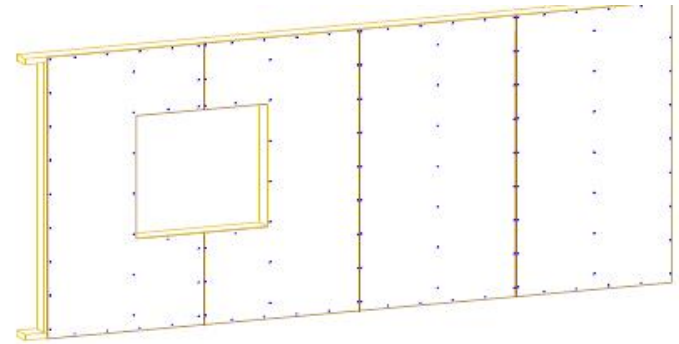
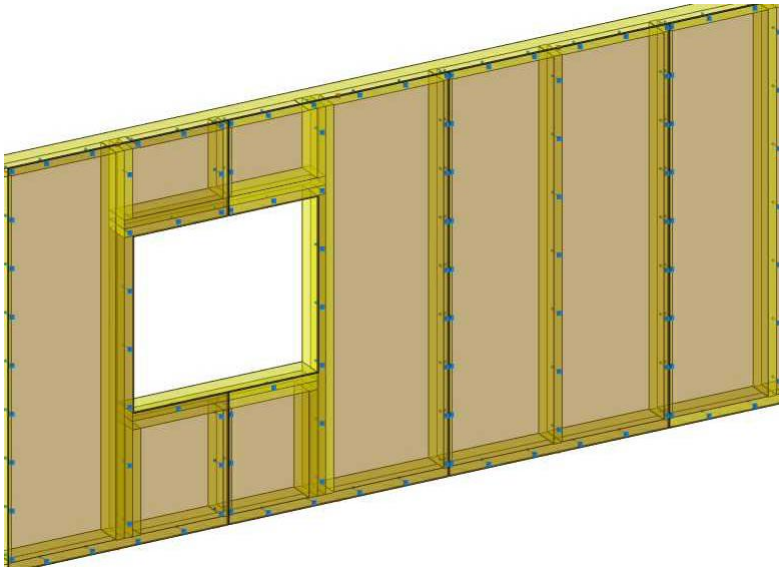
Tableros de arrostramiento

Los paneles usados para arriostrar por la parte exterior sería un OSB 3, mientras que en la parte interior sería suficiente con un OSB 2, aunque se suele utilizar el 3 para todo, así no da pie a confusiones.

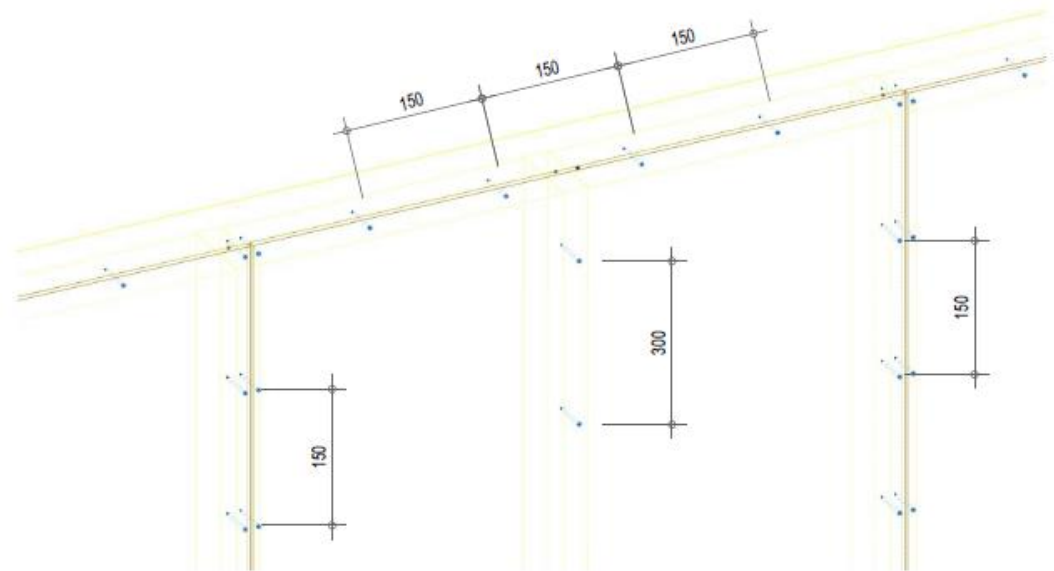
Los tableros OSB se clavan a la estructura del entramado a eso de 150mm por toda su periferia y a 200 - 300mm sobre estructuras interiores. Normalmente con clavadora neumática, con clavos roscados o anker de 40 a 60 mm de longitud y sobre unos 2,5 mm de diámetro.

Tableros de arrostroamiento

Disposición de los clavos



Tableros estructurales clavados a la estructura del entramado de madera cada 15cm perimetralmente al tablero y a cada 30 cm por el interior





Tableros de arrostamiento

Hay que tener cuidado en las esquinas hacia el interior, teniendo en cuenta el espesor del tablero de OSB entre la unión de las estructuras de madera de dos paneles contiguos.

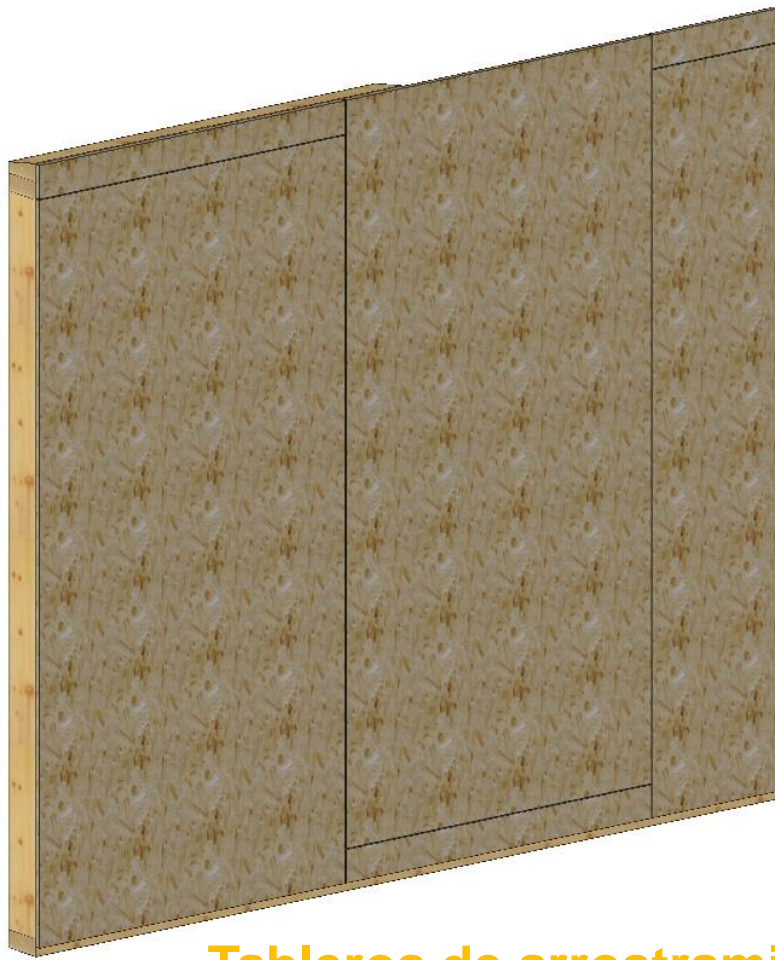


Tableros de arrostamiento

OSB 3 por la cara exterior, sin necesidad de machihembrado

Holguras entre tableros de OSB por la cara exterior:

- Holguras entre paneles de 4 mm
- Holguras hasta el borde del panel 2mm

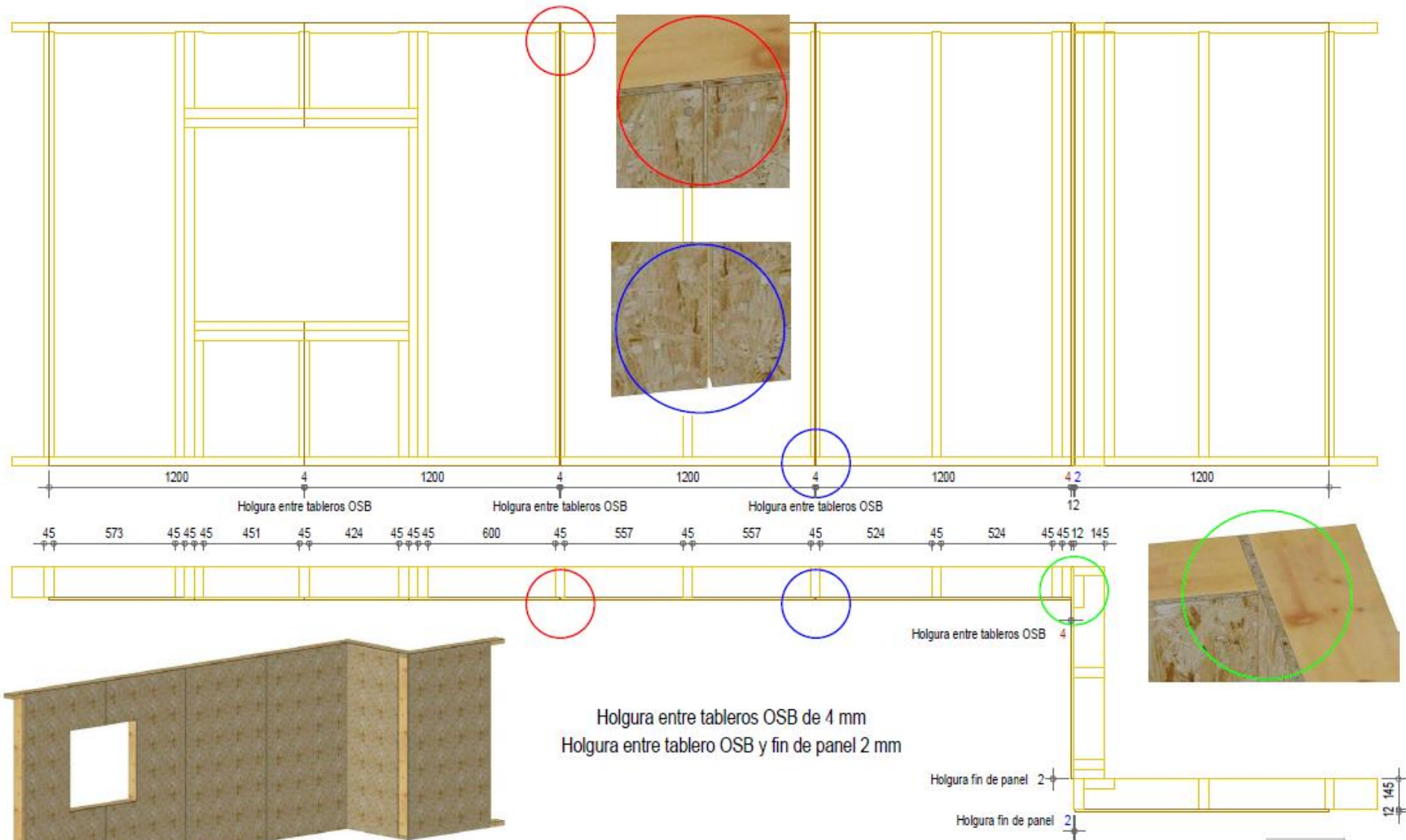


Tableros de arrostamiento

Posibles solapes con los tableros de OSB:

- Solape de durmiente tratado. (Necesidad de tacos de transporte)
- Orejas para tapan el panel pasante de una unión en esquina. (Sensible para transporte)
- Solape superior para tapan la carrera superior colocada *in situ*
- Solapes de la parte proporcional de los forjados
- Solape en empalmes longitudinales

Entramado: Holguras de los tableros de arriostramiento en la cara exterior



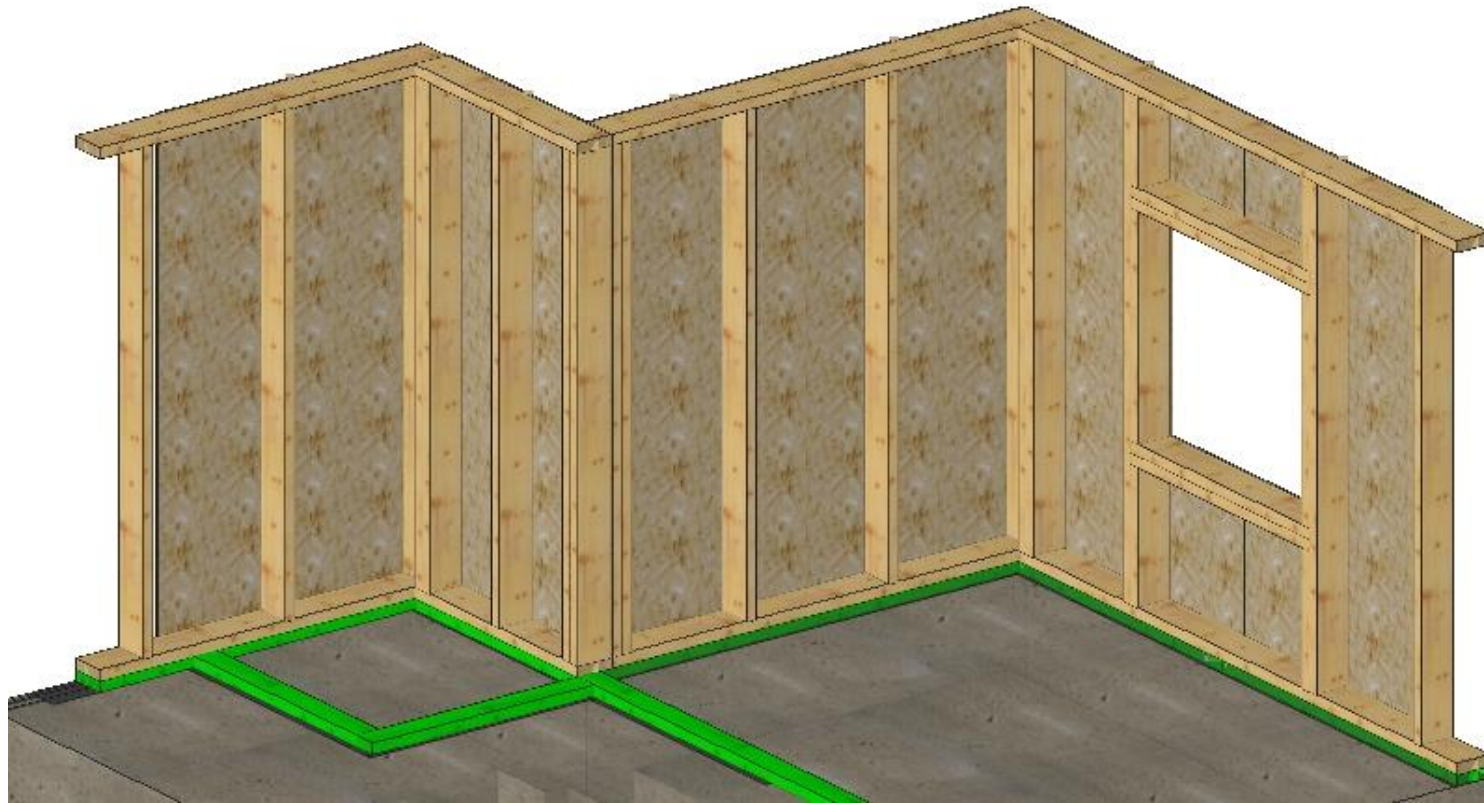
Holgura entre tableros OSB de 4 mm
 Holgura entre tablero OSB y fin de panel 2 mm

Holgura entre tableros OSB 4

Holgura fin de panel 2

Holgura fin de panel 2

1:25



Tableros de arrostramiento

Ejercicio:

Para un entramado de piezas de 140x60mm, se pretende colocar unas placas de OSB 3 de 18mm de espesor para arriostrar el conjunto de forma vertical. ¿ A que separación entre caras de montantes se colocaría entre el montante extremo y el contiguo y entre dos montantes en medio del panel?



Tableros de arrostramiento

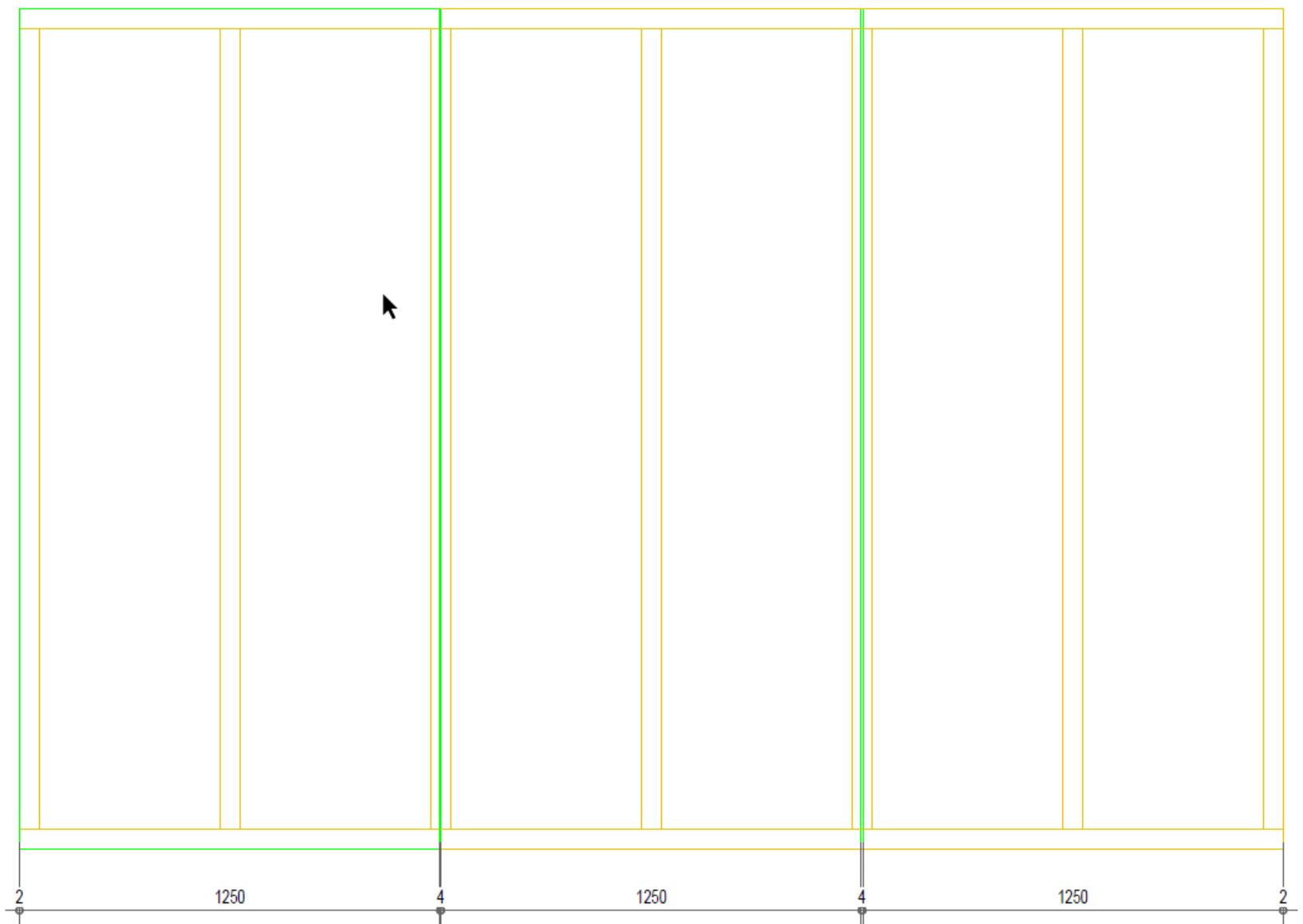
Ejercicio:

Para un entramado de piezas de 140x60mm, se pretende colocar unas placas de OSB 3 de 18mm de espesor de 2500x1250mm, para arriostrar el conjunto de forma vertical. ¿ A que separación entre caras de montantes se colocaría entre el montante extremo y el contiguo y entre dos montantes en medio del panel?

Tableros de arrostramiento

Resultado

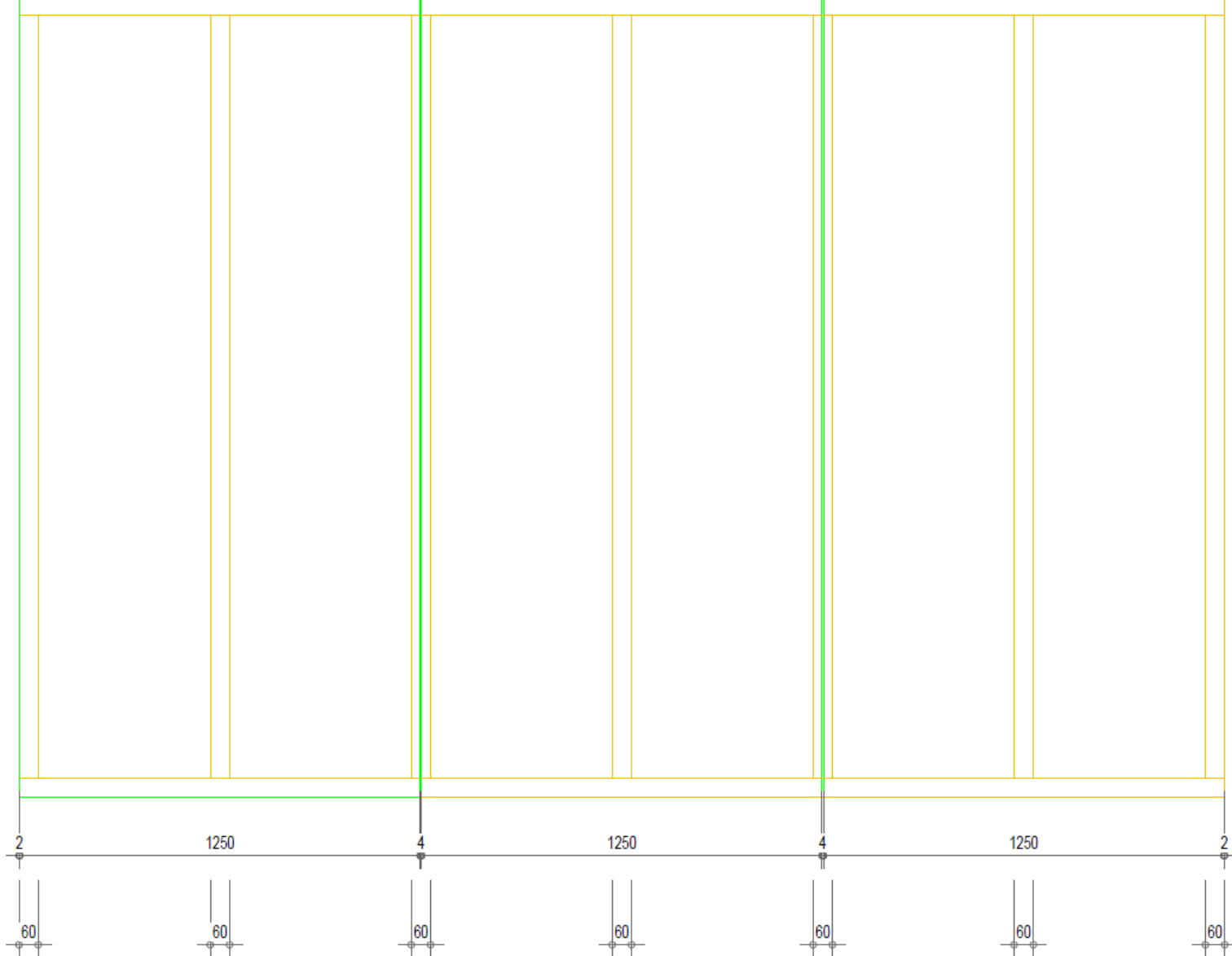




Tableros de arrostramiento

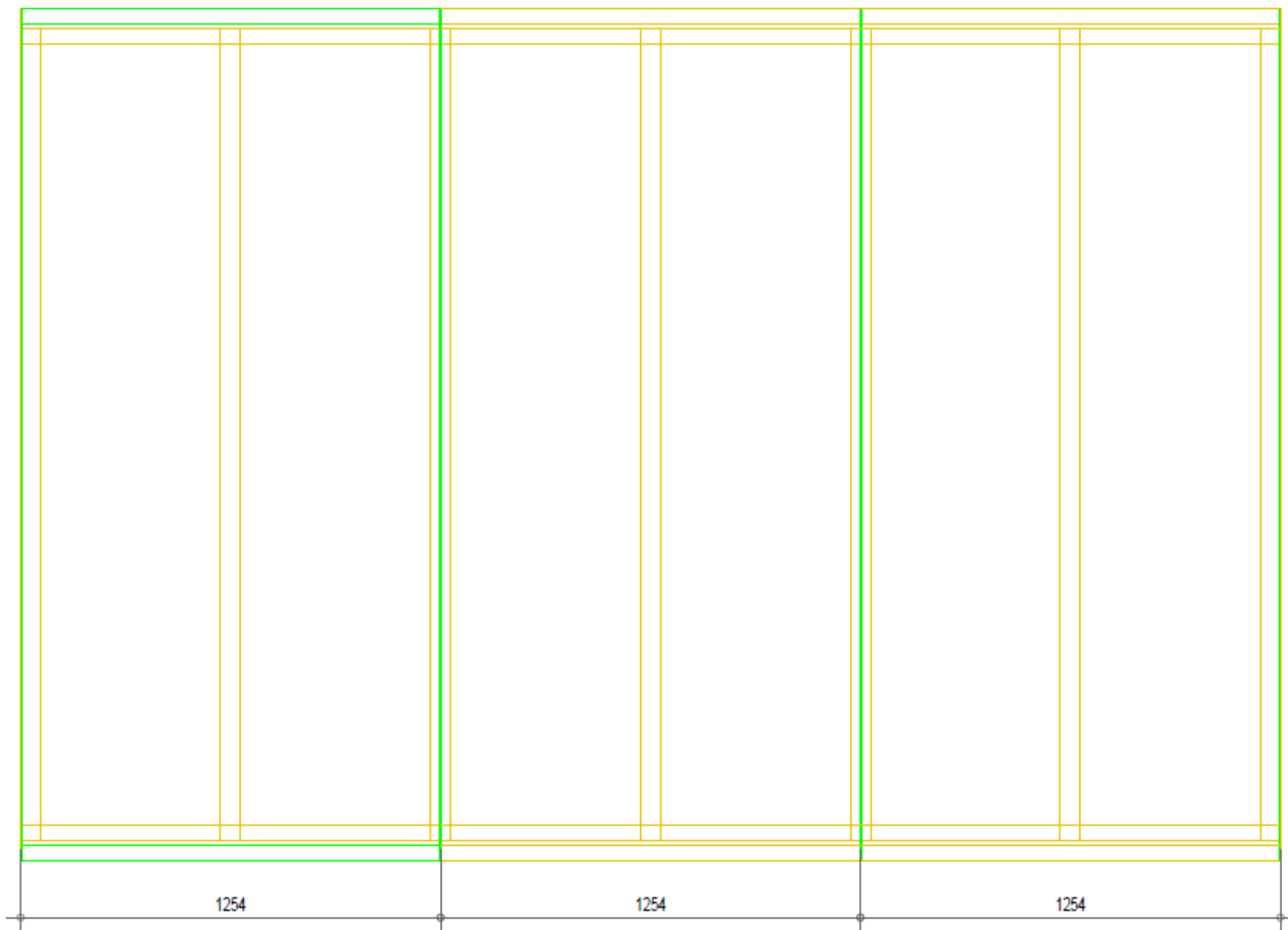
Holguras:

- Fin del panel y tablero 2 mm
- Entre tableros 4 mm



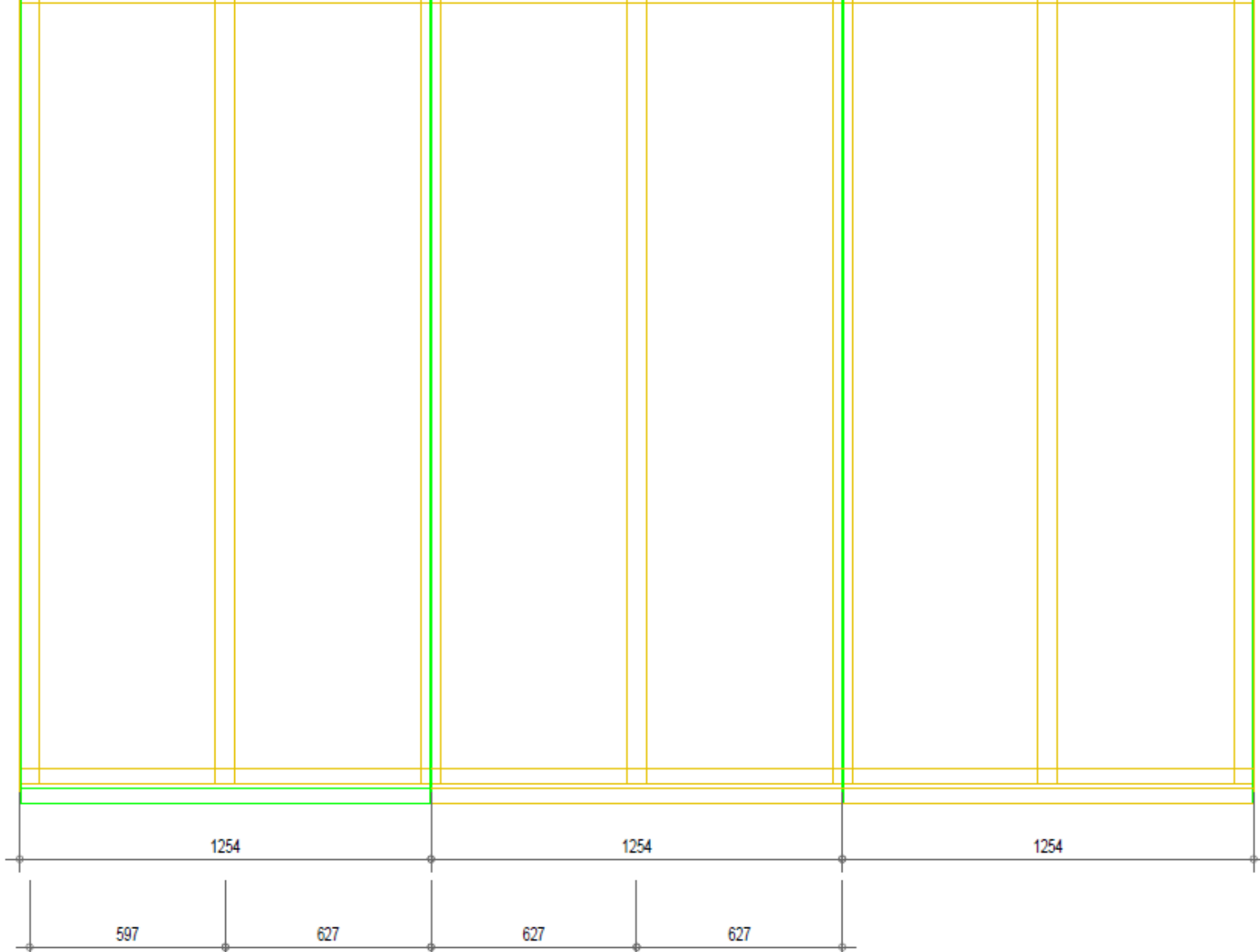
Tableros de arrostramiento

- Montantes de 60 mm, distribuidos a tres por tablero
- Entre tableros continuos, un montante para cada dos tableros



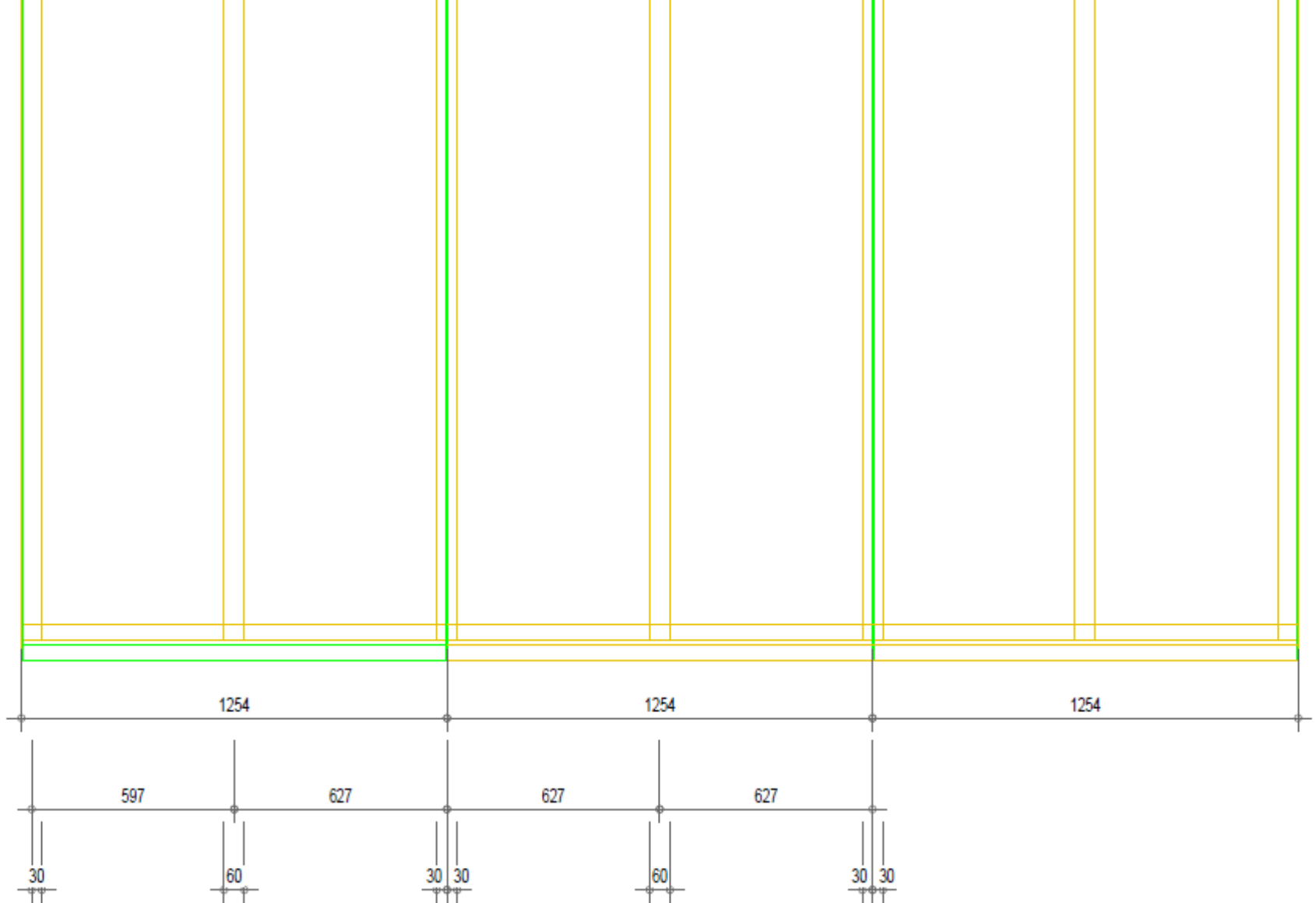
Tableros de arrostramiento

- Sumatorio de los tableros y sus holguras
- 2 mm a cada lado del tablero



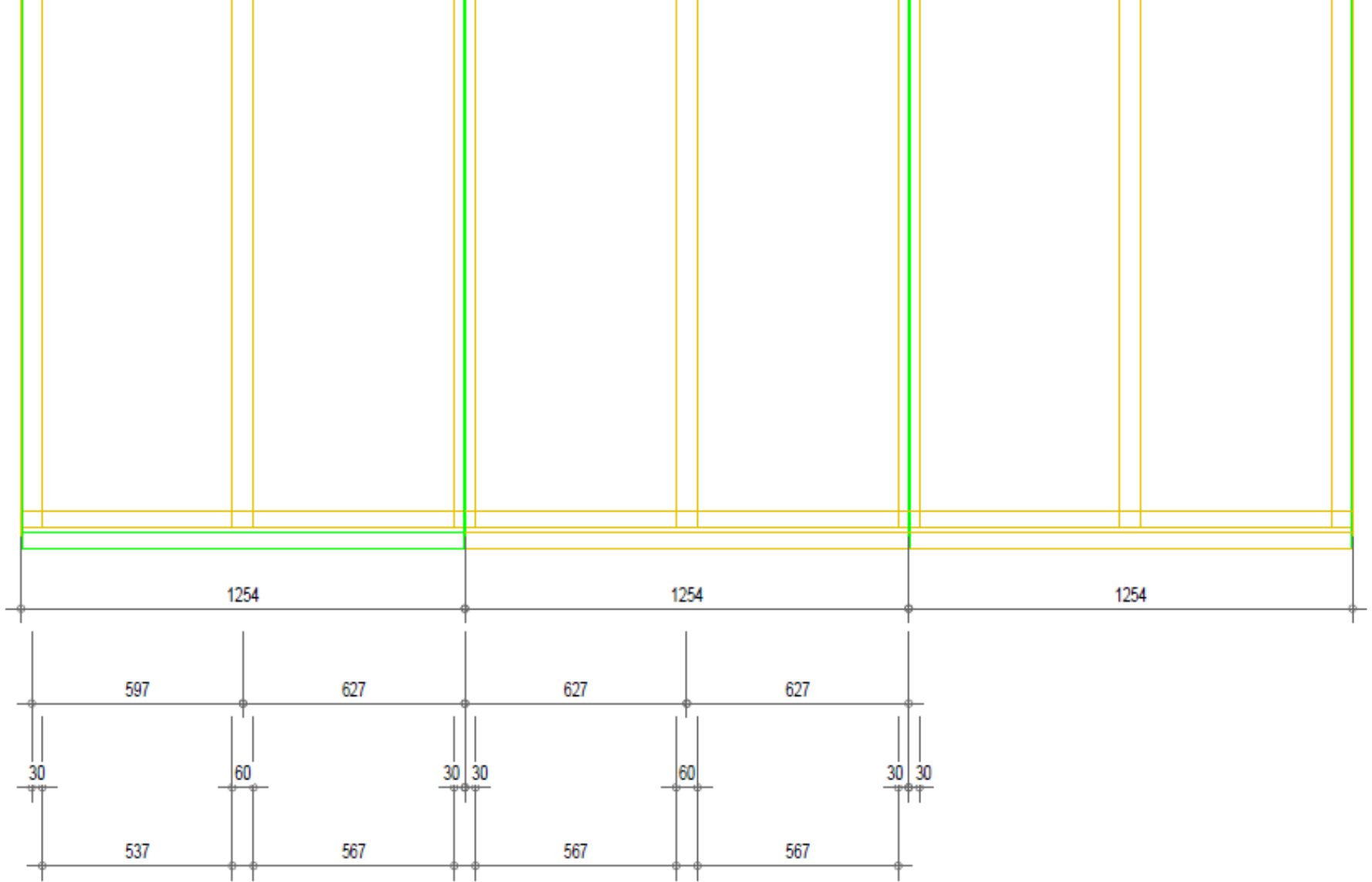
Tableros de arrostramiento

- Se divide entre 2 la medida del tablero central con sus holguras
- Eje del montante y lo replicamos a los tableros contiguos

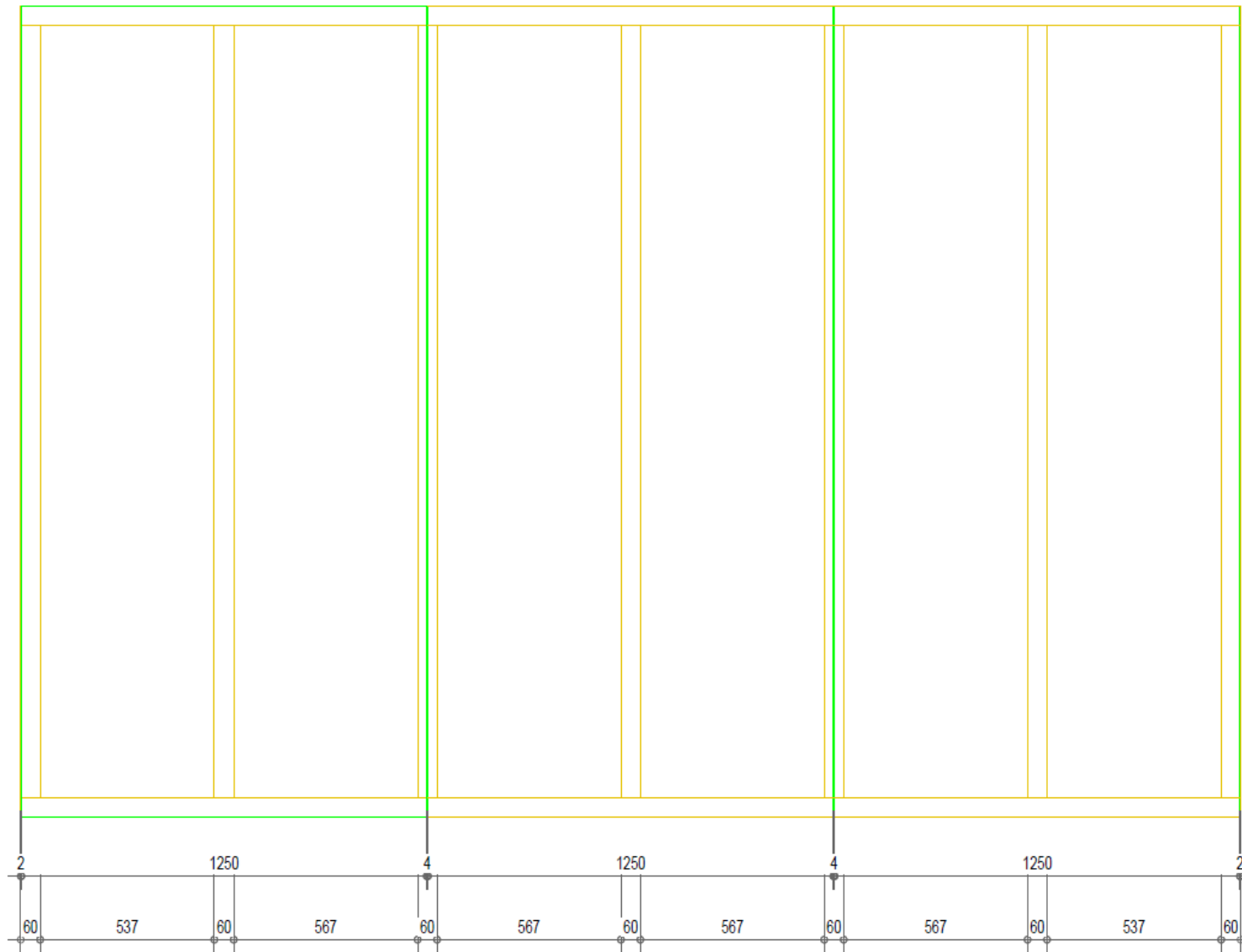


Tableros de arrostramiento

- Restarles las medidas proporcionales de los montantes



Tableros de arrostamiento



Tableros de arrostramiento

- Entre montantes de extremo de panel y continuo 537 mm
- Entre montantes interiores al panel 567 mm

Datos técnicos

Formato de canto	liso
Grosor (mm)	40/50/60/80/100/120/140/ 160/180/200/220/240
Largo x ancho (mm)	1350 x 575
m ² por manta)	0,78
Peso por m ² (kg/m ²)	2/2,5/3/4/5/6/7/8/9/ 10/11/12
Paquete por palé	14/10/12/14/14/12/16/14/ 12 /10/10/8
Uds. por palé	112/90/72/56/42/36/32/28 24/20/20/16
Uds. por paquete	8/9/6/4/3/3/2/2/2/2/2
m ² por palé	86,94/69,86/55,89/43,37/ 32,6/27,95/24,84/21,74/ 18,63/15,53/15,53/12,42
Peso por palé (kg)	200
Densidad (kg/m ³)	~50
Conductividad térmica d. λ_D (W/mK)	0,038
Conductividad térmica cal. λ (W/mK)*	0,039
Valor de resistencia calorífica R _D (m ² K/W)	1,05/1,3/1,55/2,1/2,6/3,15/ 3,65/4,2/4,7/5,25/5,75/6,3
Resistencia calorífica R (m ² K/W)	1,00/1,25/1,50/2,05/2,55/ 3,05/3,55/4,10/4,60/5,10/ 5,60/6,15
Resistencia a la difusión al vapor (μ)	1-2
Valor sd (m)	0,08/0,10/0,12/0,16/0,20/ 0,24/0,28/0,32/0,36/0,40/ 0,44/0,48
Resistencia a corriente de ondas (kPa s/m ²)	5
Capacidad calorífica específica (J/kgK)	2100
Temperatura max. de aplicación	100°C
Comportamiento al fuego: Euroclase según DIN EN 13501-1	E

Denominación: WF-EN13171-T5-WS1,0-CS(10/Y)50-TR7,5-MU3-AFr-100
 Entsorgung: Eliminación de residuos: Categoría madera usada A2; Código de residuos según AVV:
 AVV:030105; 170201

Ancho de aislante: 575 mm
 567 mm entre montantes



Advertencia: Reservados errores de impresión, cambios y equivocaciones. Esta hoja de instrucciones corresponde al estado de desarrollo. La idoneidad del producto no es vinculante en casos particulares de carácter especial. La garantía del suministro se rige según nuestras

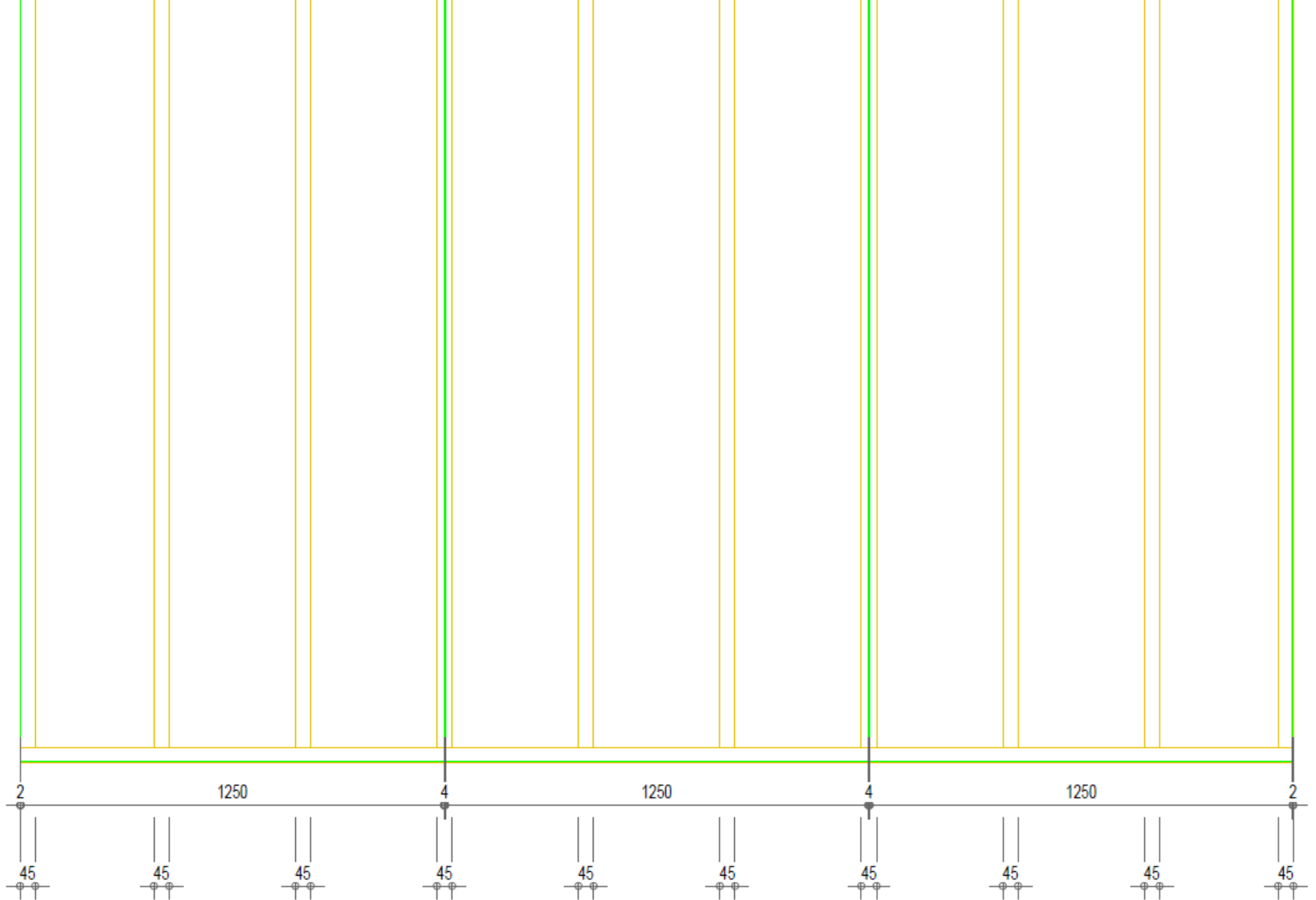
Fuentes de imágenes: Fa. GUTEX



Tableros de arrostramiento

Ejercicio:

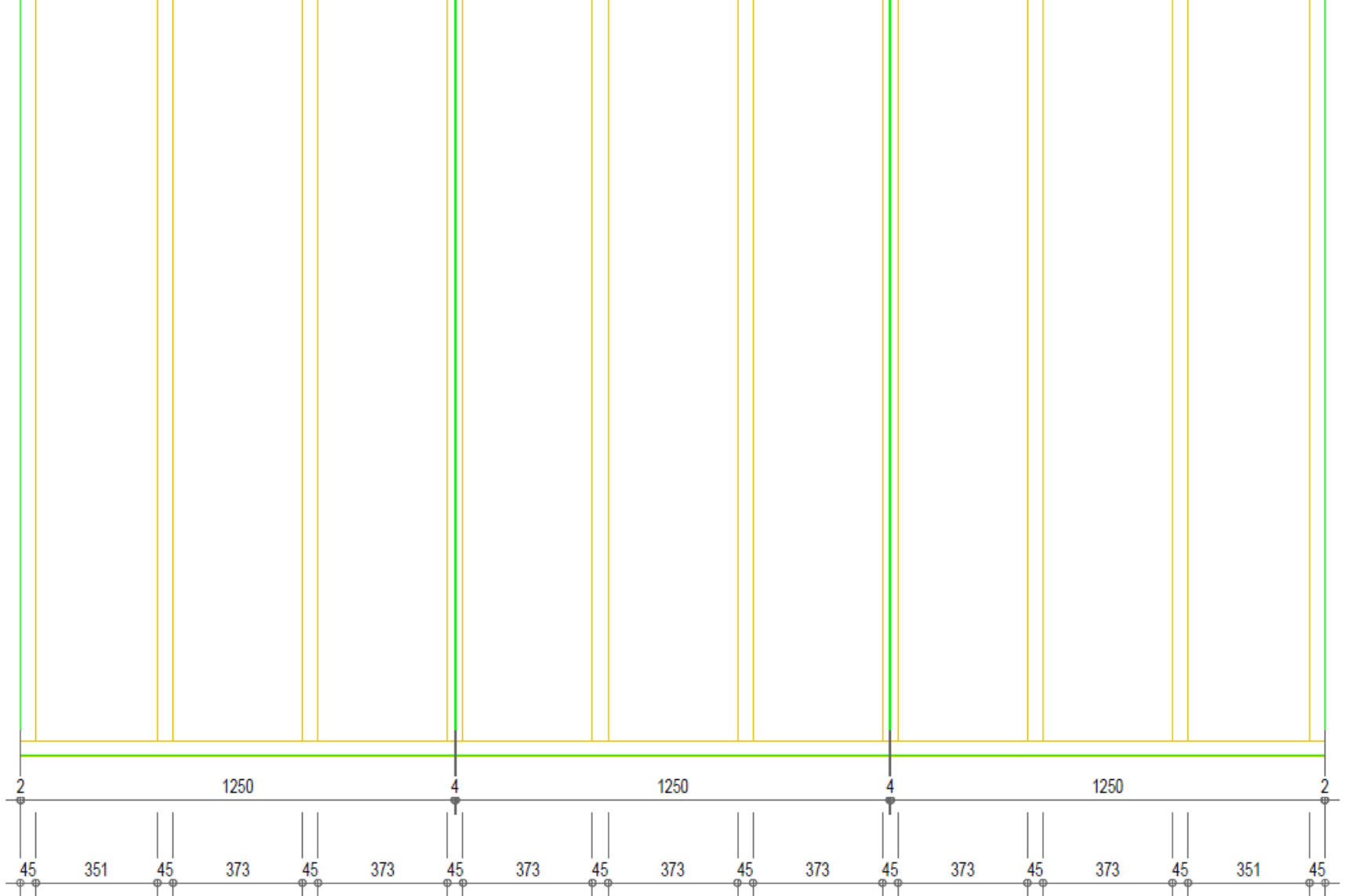
Para un entramado de piezas de 140x45mm, se pretende colocar unas placas de OSB 3 de 18mm de espesor de 2500x1250mm, para arriostrar el conjunto de forma vertical. ¿ A que separación entre caras de montantes se colocaría entre el montante extremo y el contiguo y entre dos montantes en medio del panel, sabiendo que cada tablero se clava a 4 montantes?



Tableros de arrostramiento

Holguras:

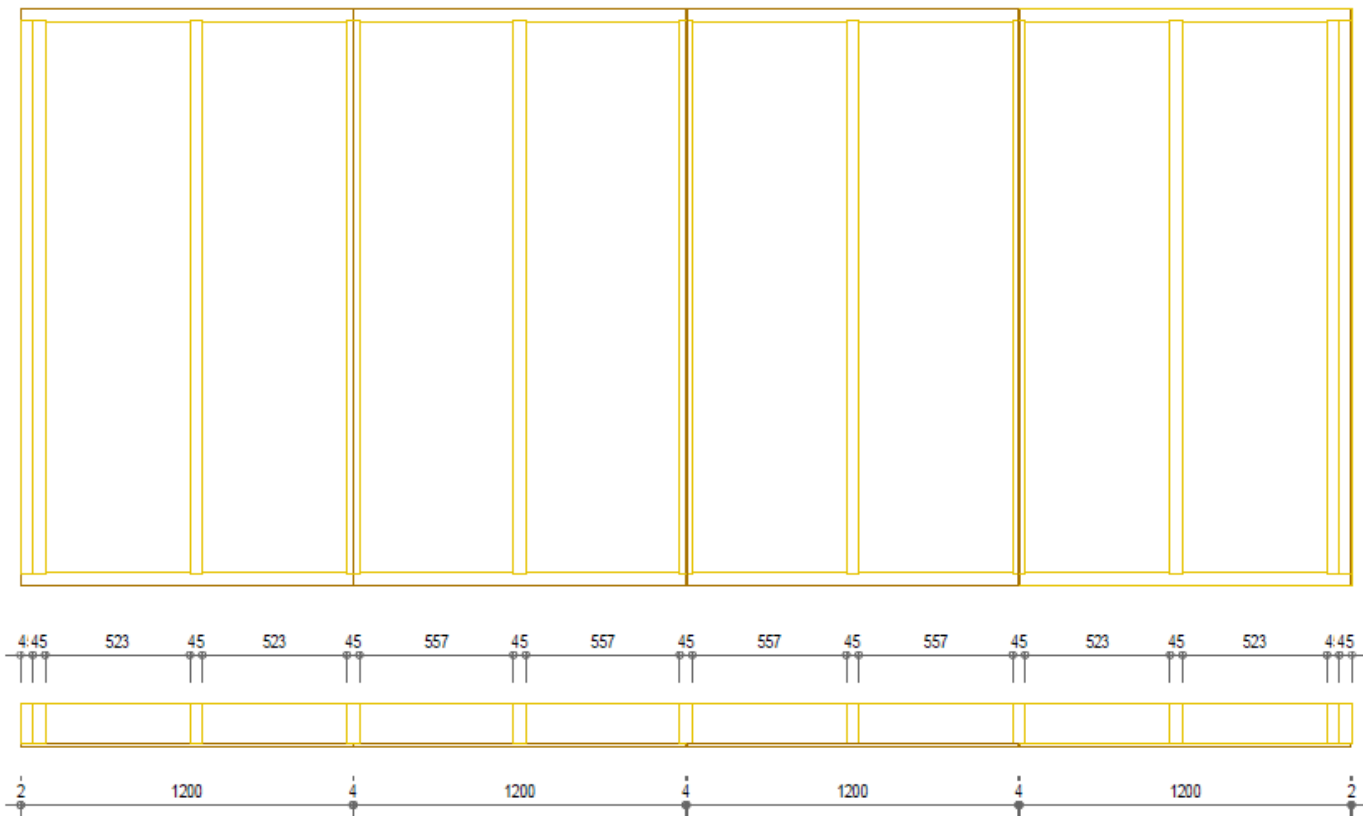
- Fin del panel y tablero 2 mm
- Entre tableros 4 mm
- Tablero vertical de 1250 mm
- Montantes de 45 mm



Tableros de arrostramiento

- Entre montantes de extremo de panel y continuo 351 mm
- Entre montantes interiores al panel 373 mm

Entramado: Disposición de los montantes respecto de los tableros de arriostramiento



Separación entre montantes para tableros de 1200 mm de ancho:

Tablero extremo al panel a 523mm

Tablero interno al panel a 557 mm

Máxima separación 600mm

Adaptación a la arquitectura

Tablero OSB por la cara exterior:

Holgura entre tableros OSB de 4 mm

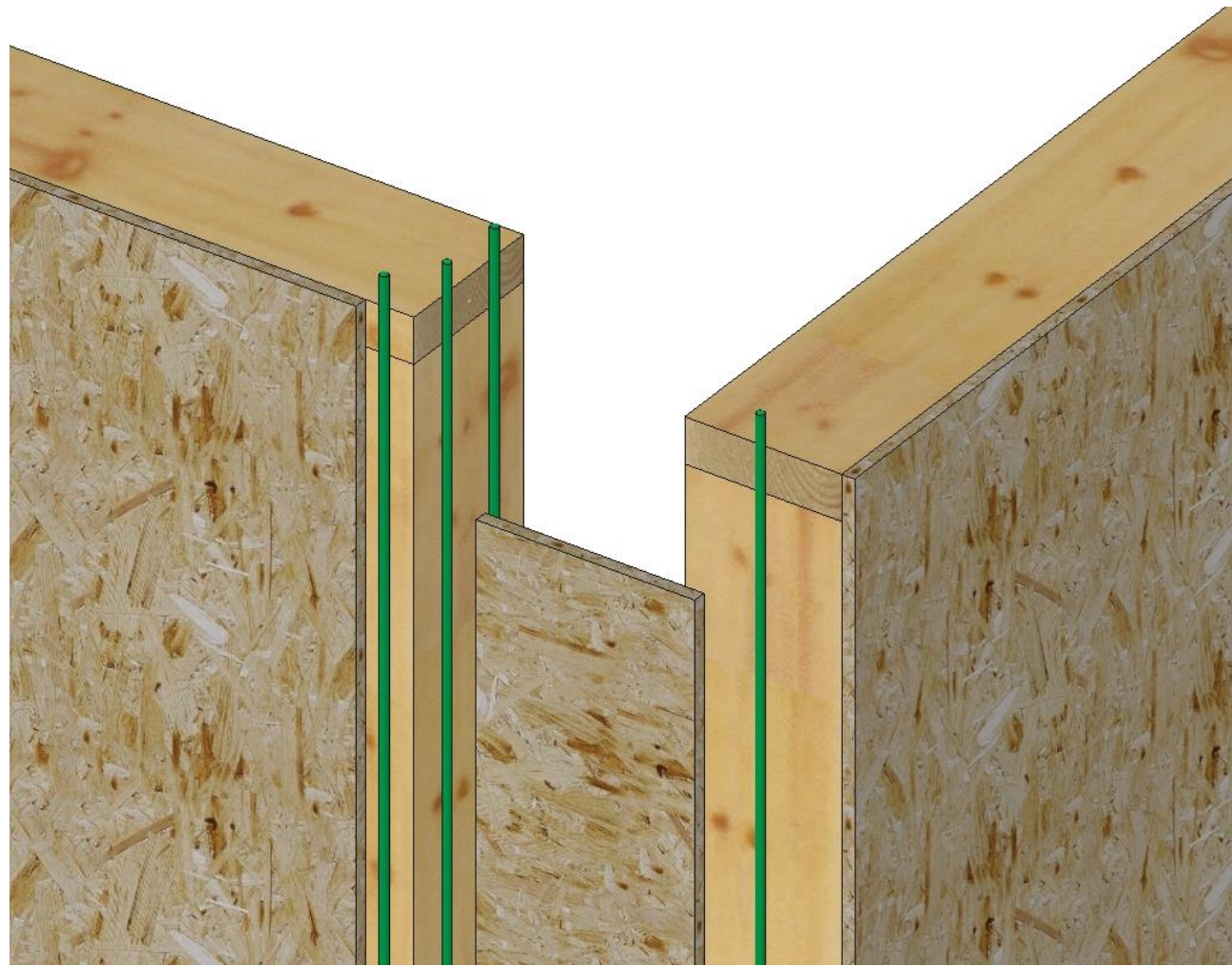
Holgura entre tablero OSB y fin de panel 2 mm



Uniones de paneles

Esquinas a media madera

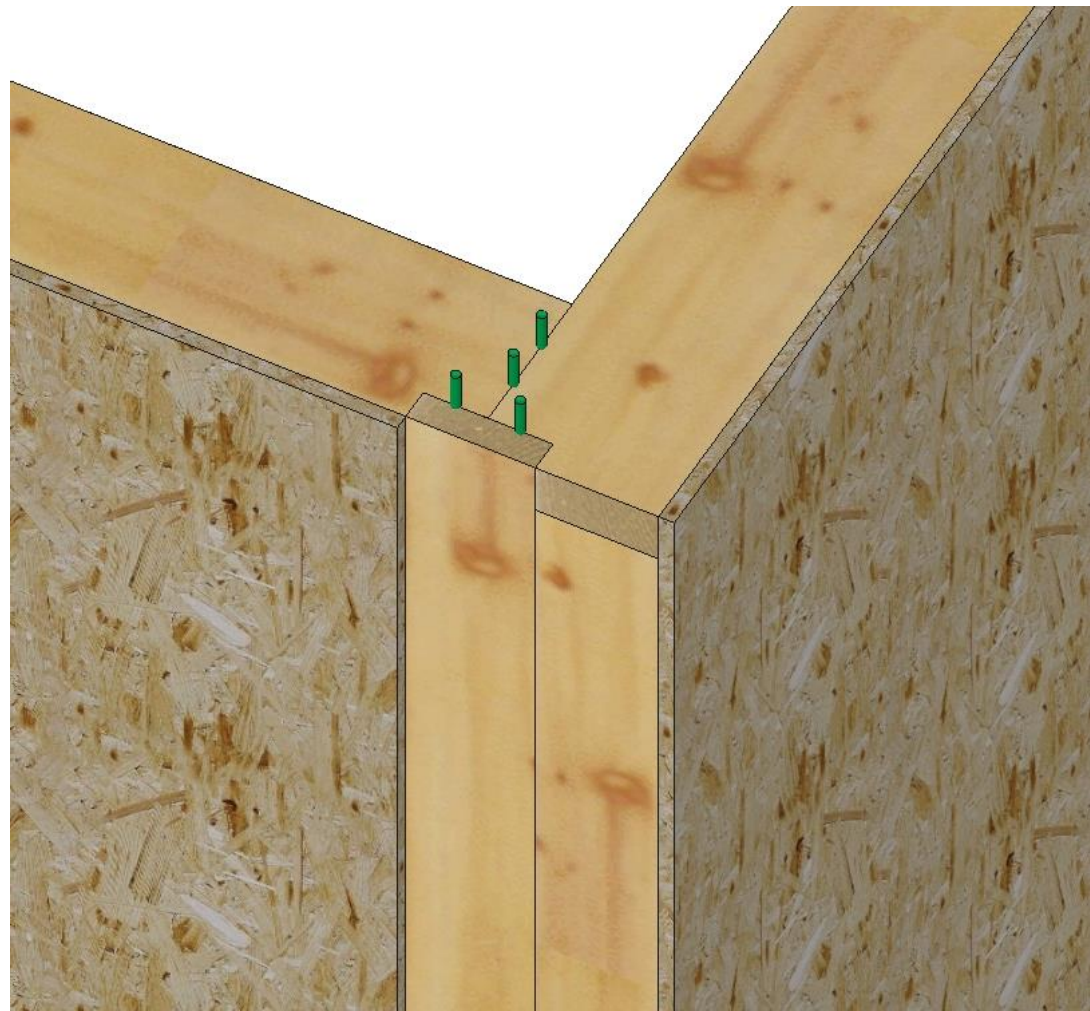
- Facilidad de montaje
- No existe una junta de unión directa
- Cintas expansivas garantizando la estanqueidad
- Cinta adhesiva por seguridad o prevención



Uniones de paneles

Esquinas con pieza de OSB 3 18mm para cerrar la junta continua y a colocar en obra. Manera fácil y barata de solucionar el problema.

- Tablero de arrostramiento del panel no pasante recortado al medio del último montante
- Cintas expansivas garantizando la estanqueidad
- Cinta adhesiva por seguridad o prevención



Uniones de paneles

Esquinas con una pieza de madera para cerrar la junta continua y a colocar en obra. Esta tabla atornillada también ayuda a asegurar los paneles en fase de montaje

Posibilidad de colocar el tablero OSB como en la situación anterior.

- Cintas expansivas garantizando la estanqueidad
- Cinta adhesiva por seguridad o prevención

Uniones de paneles

Empalmes longitudinales de paneles con una pieza de OSB 3 18mm para cerrar la junta continua y a colocar en obra. Manera fácil y barata de solucionar el problema.

- Tablero de arrostro de los dos paneles de la unión recortado al medio del último montante.
- Cintas expansivas garantizando la estanqueidad
- Cinta adhesiva por seguridad o prevención



Posibilidad de que un panel tenga el OSB sobresaliendo solapando el panel contiguo, reduciendo trabajos en obra y facilitando el montaje.

Se suele aplicar este método con montantes dobles en los extremos de los paneles.

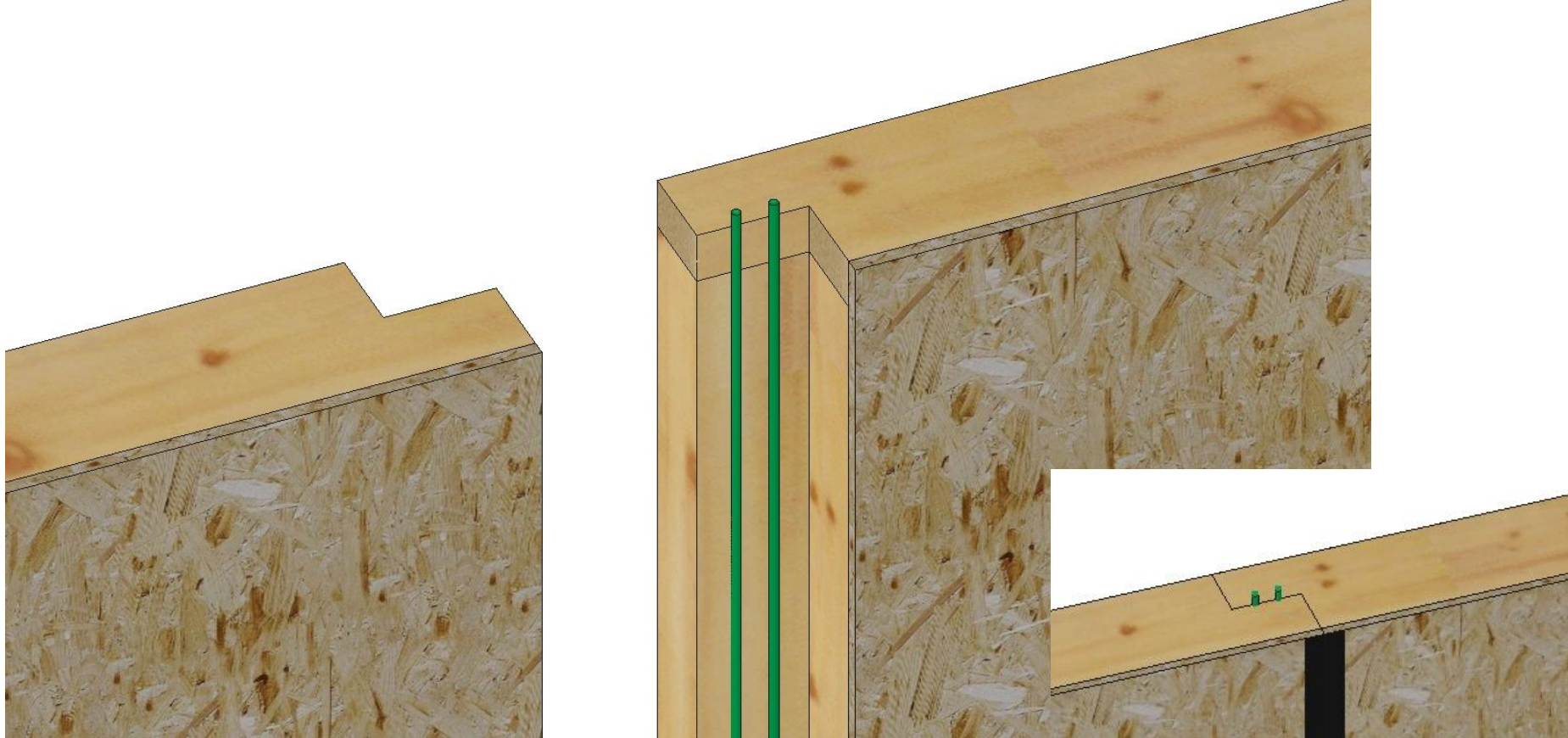


Uniones de paneles

Empalmes longitudinales de paneles con una pieza de madera para cerrar la junta continua y a colocar en obra. Esta tabla atornillada también ayuda a asegurar los paneles en fase de montaje.

- Cintas expansivas garantizando la estanqueidad
- Cinta adhesiva por seguridad o prevención

Posibilidad de realizar lo mismo con el OSB que en el caso anterior, de las dos formas con una pieza o con solape de un panel sobre otro.



Uniones de paneles

Empalmes longitudinales de paneles a media madera.

- Facilidad de colocación en obra y de atornillado
- Cintas expansivas garantizando la estanqueidad
- Cinta adhesiva por seguridad o prevención

Posibilidad de realizar lo mismo con el OSB que en el caso anterior, solape de medio montante.



Uniones de paneles

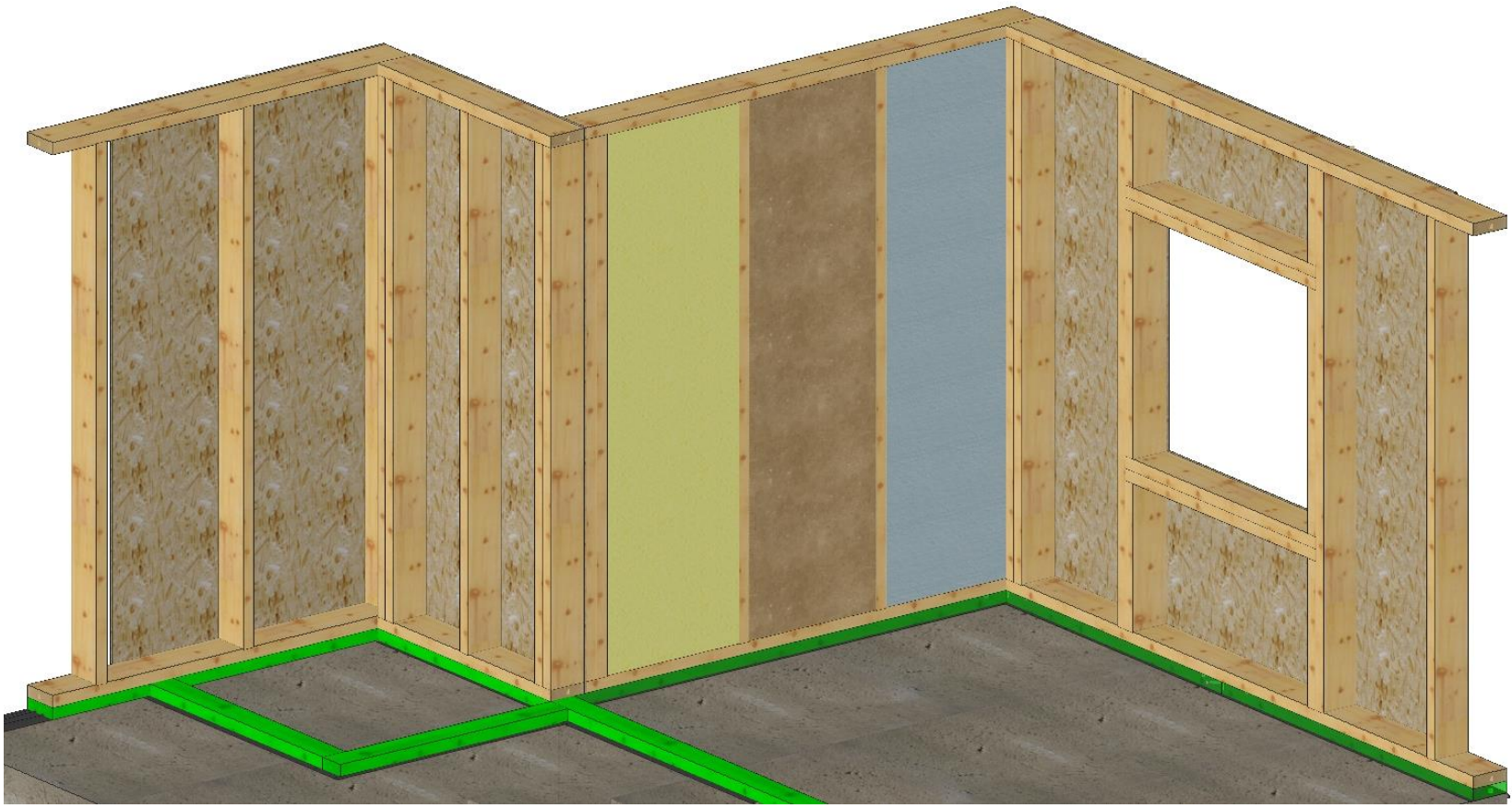
Empalmes longitudinales de paneles a media madera.

- Estas uniones no necesitan de rebajes o fresa en los montantes de unión, sino que son piezas individuales.
- Pudiendo ser el mismo montante cortado a la mitad

Este proceso da mucha facilidad de montaje y garantiza la estanqueidad al aire.

Entramado ligero II

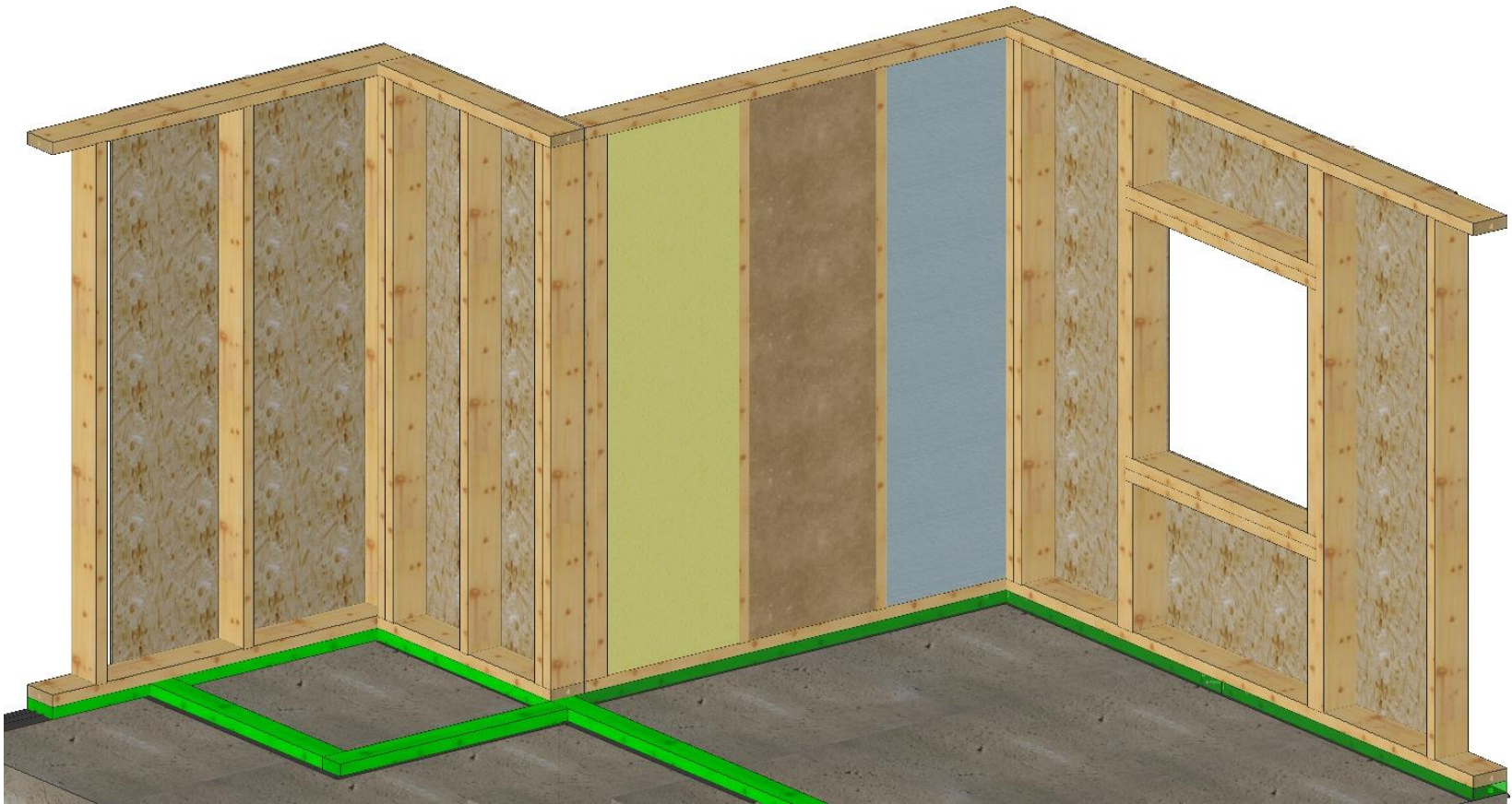
AISLAMIENTOS



Aislamientos

Tipos de aislamiento:

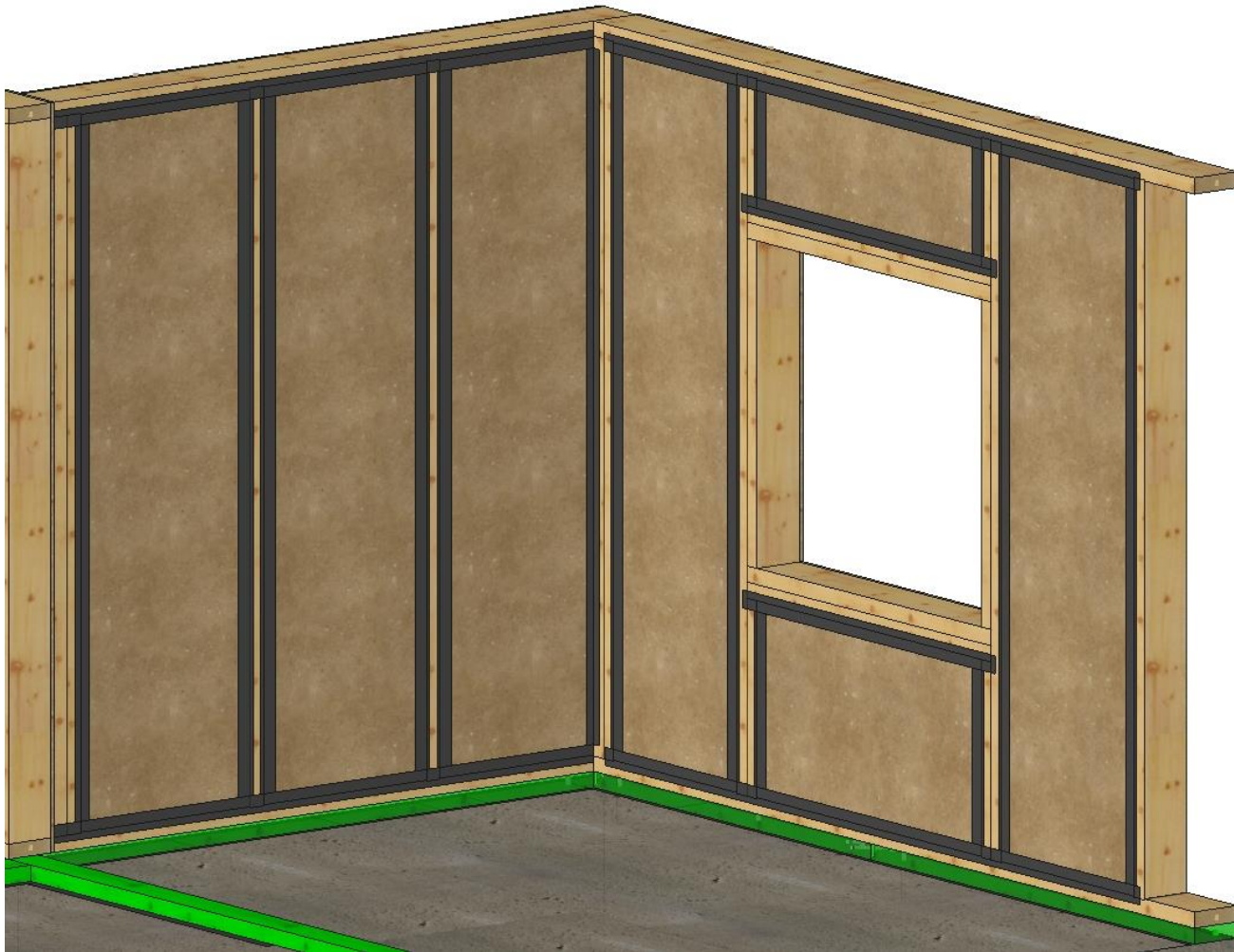
- Fibra de madera
- Lana de roca
- Celulosas
- Paja
- Fibras textiles
- XPS, poliestireno extruido
- EPS, poliestireno expandido



Aislamientos

Tipos de aislamiento:

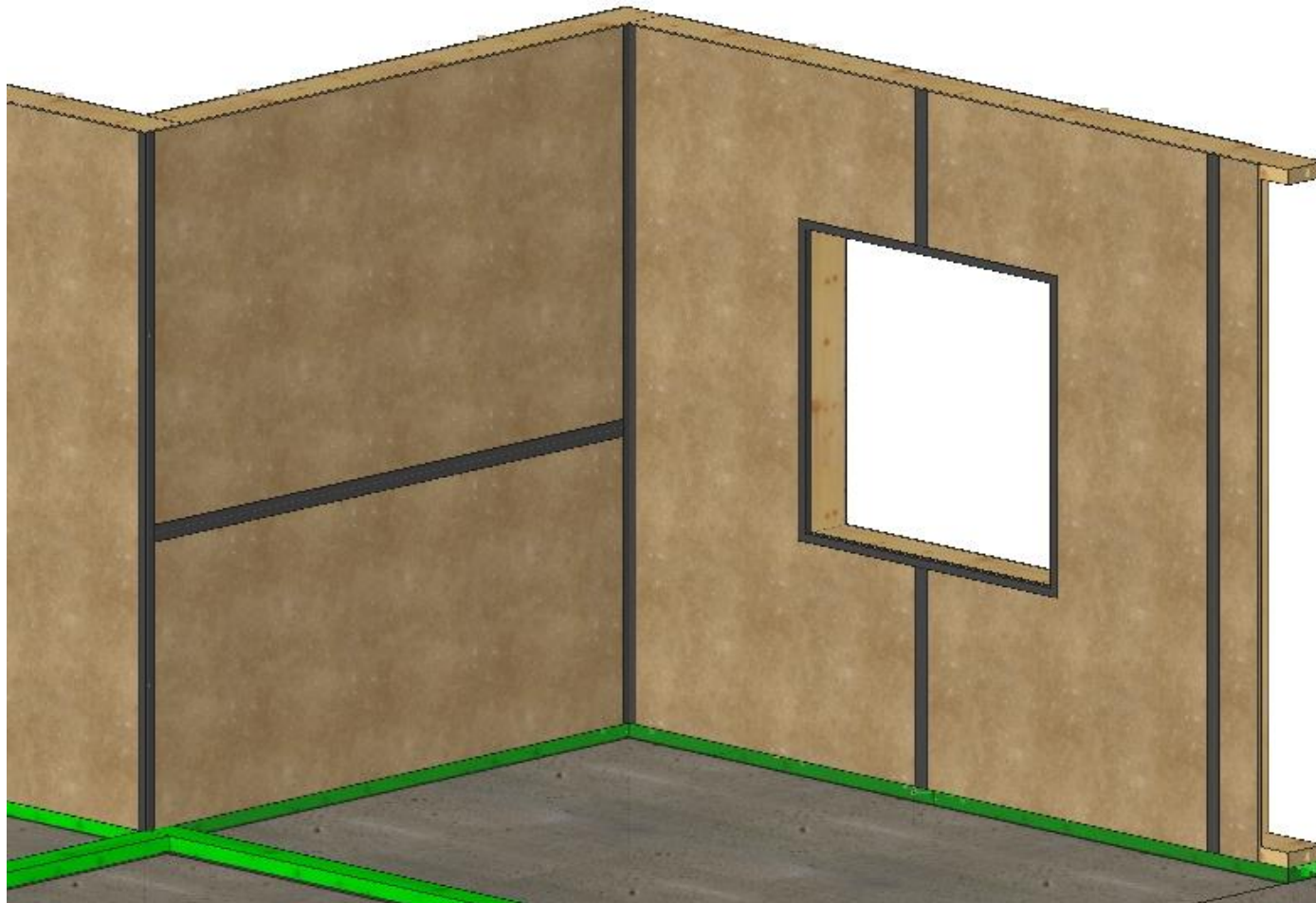
- Rígidos
- Semirrígidos
- Flexibles
- Comprensibles
- Machihembrado



Aislamientos

Colocación por regla general en las paredes del entramado:

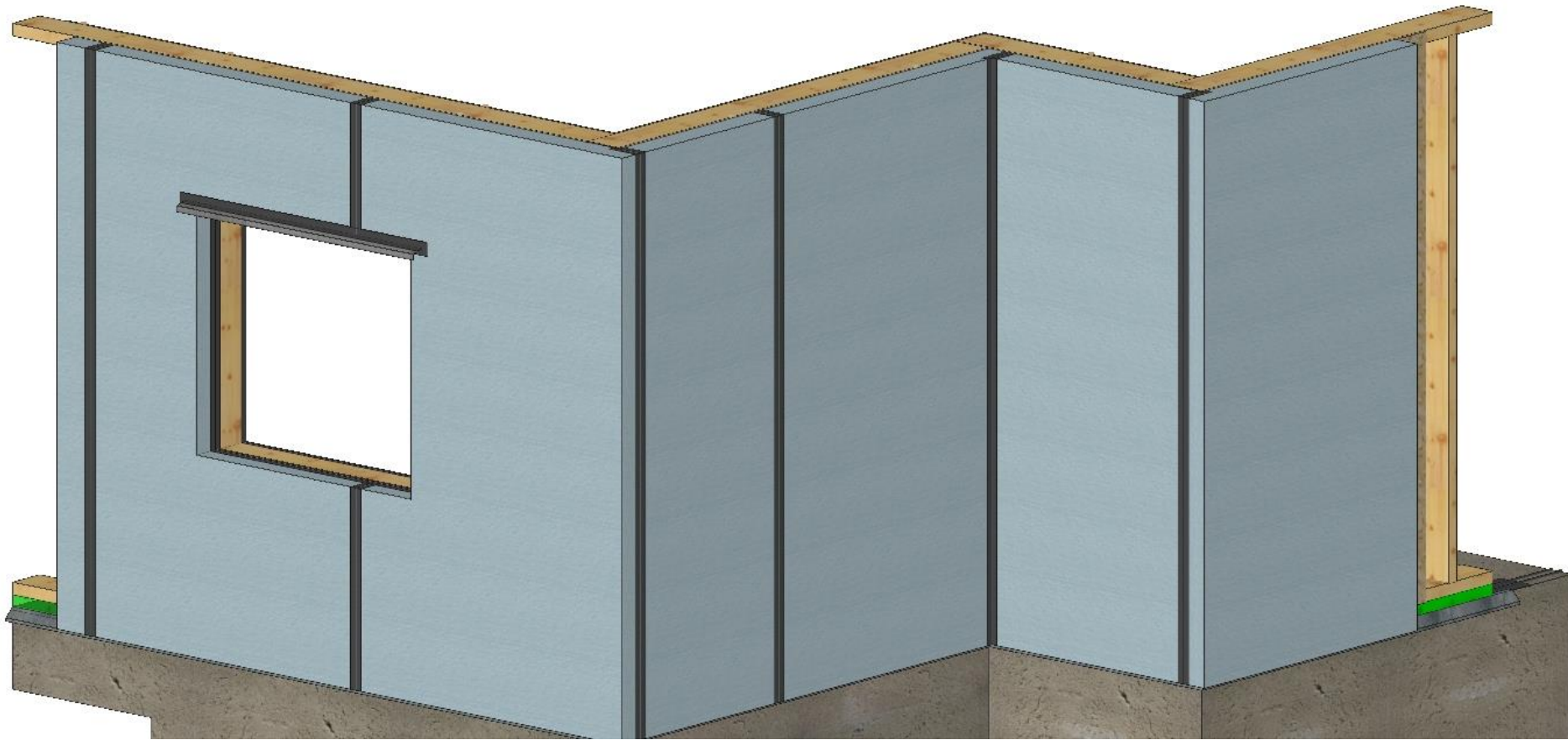
- Aislamiento interior al entramado debe ser semirrígido y comprensible
- Por norma general se colocan aislamiento de fibra de madera, cumpliendo los requisitos anteriores.



Aislamientos

Colocación por regla general en las paredes del entramado:

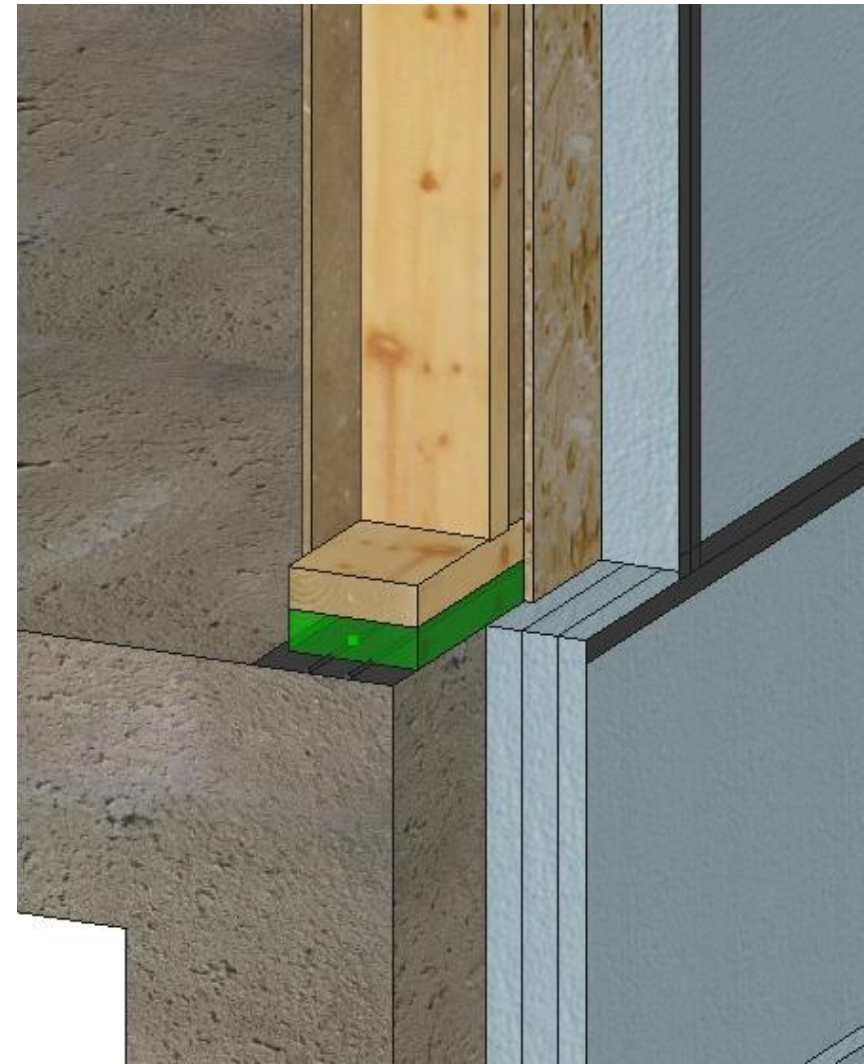
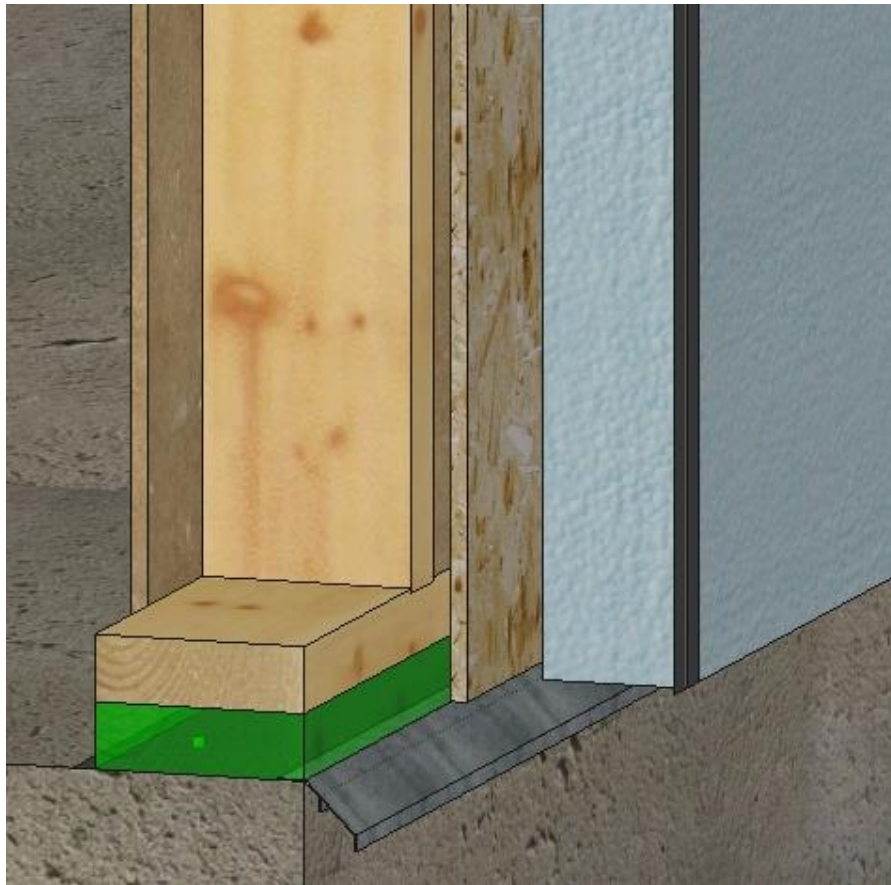
- Aislamiento por la cara interior del entramado será rígido y machihembrado
- Se pueden usar diferentes tipos de aislamiento, lo recomendable es un aislamiento natural, al estar mas en contacto con el ambiente interior.
- Para cuartos húmedos se recomiendan aislamientos no higroscópicos y drenantes.



Aislamientos

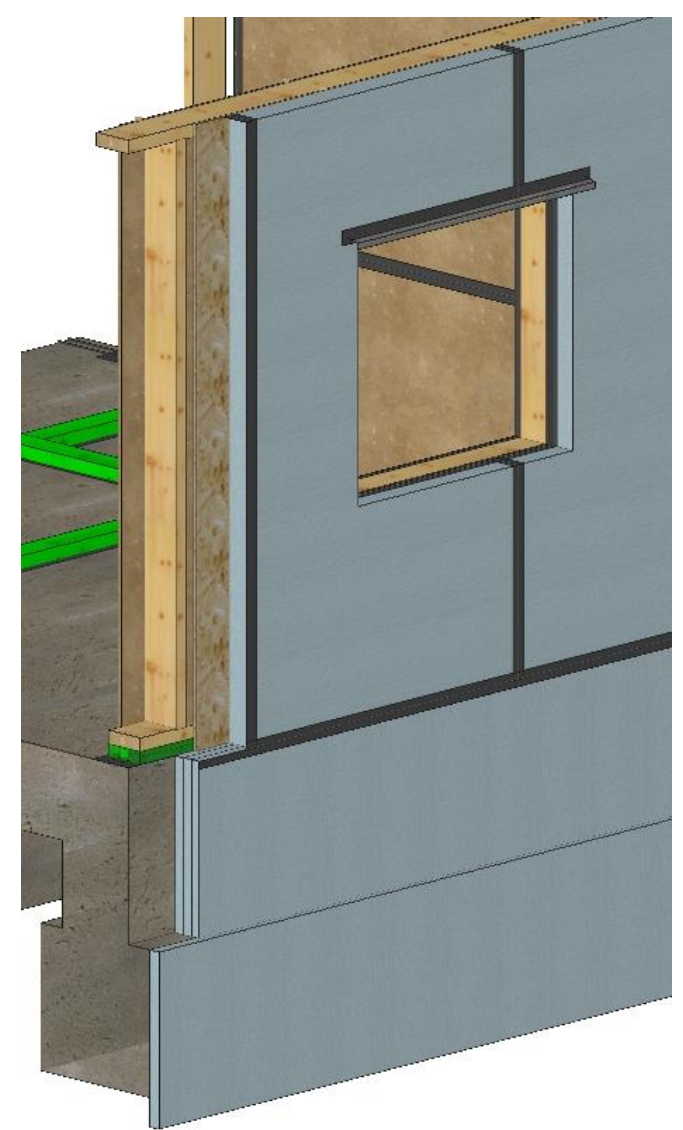
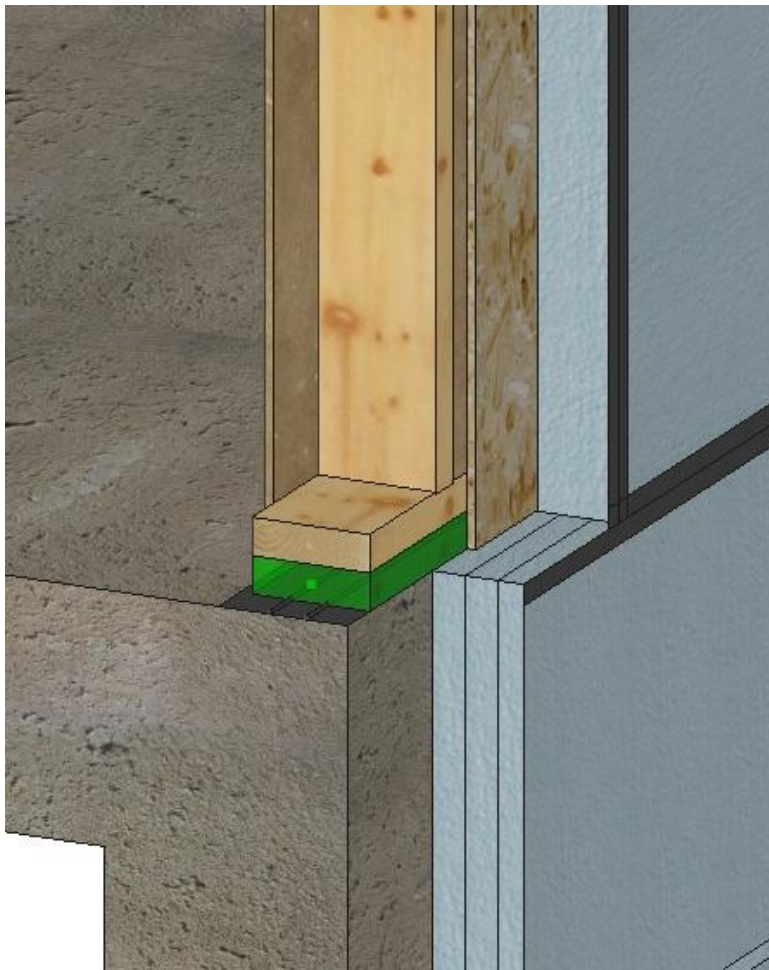
Colocación por regla general en las paredes del entramado:

- Aislamiento por la cara exterior del entramado será rígido y machihembrado
- Se pueden usar aislamientos sintéticos como XPS o EPS, al estar más expuesto al exterior, aunque pueden ser de otro tipo, normalmente rígidos, aunque pueden ser flexibles cuando van entre rastreles o dependiendo de los acabados de revestimiento.
- En las zonas en contacto con la cimentación también se recomienda XPS o EPS, y que ascienda unos 30 o 40 cm por la estructura del entramado.



Aislamientos

Según el sistema constructivo, se puede aislar solo las paredes o a la vez continuar el aislamiento hacia los cimientos adaptándose a la capa de la pared con diferentes espesores de placas de aislamiento

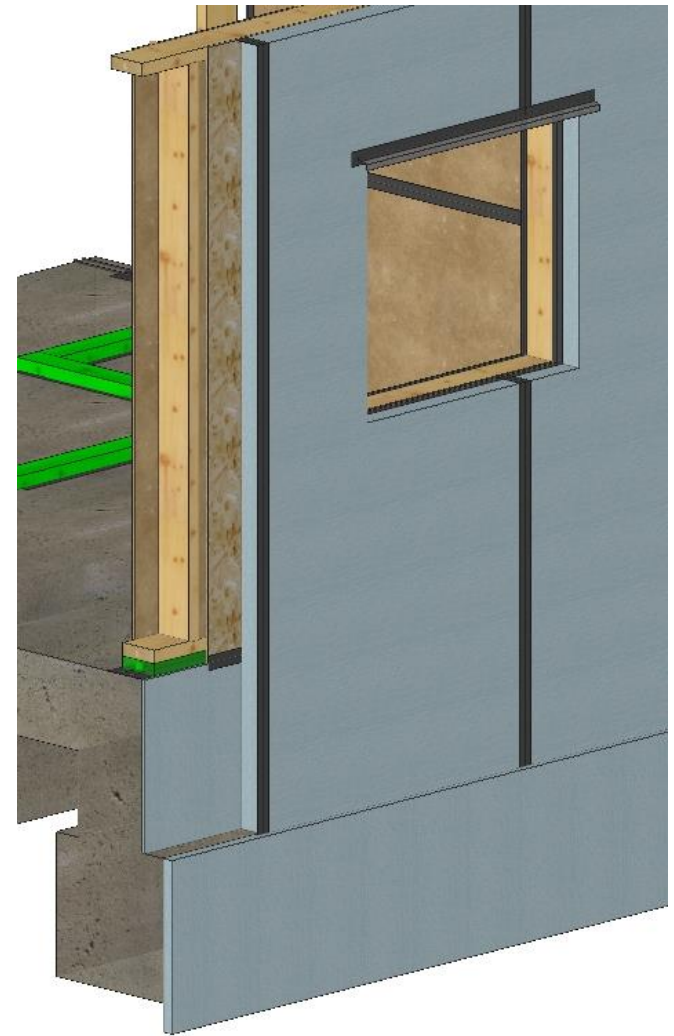
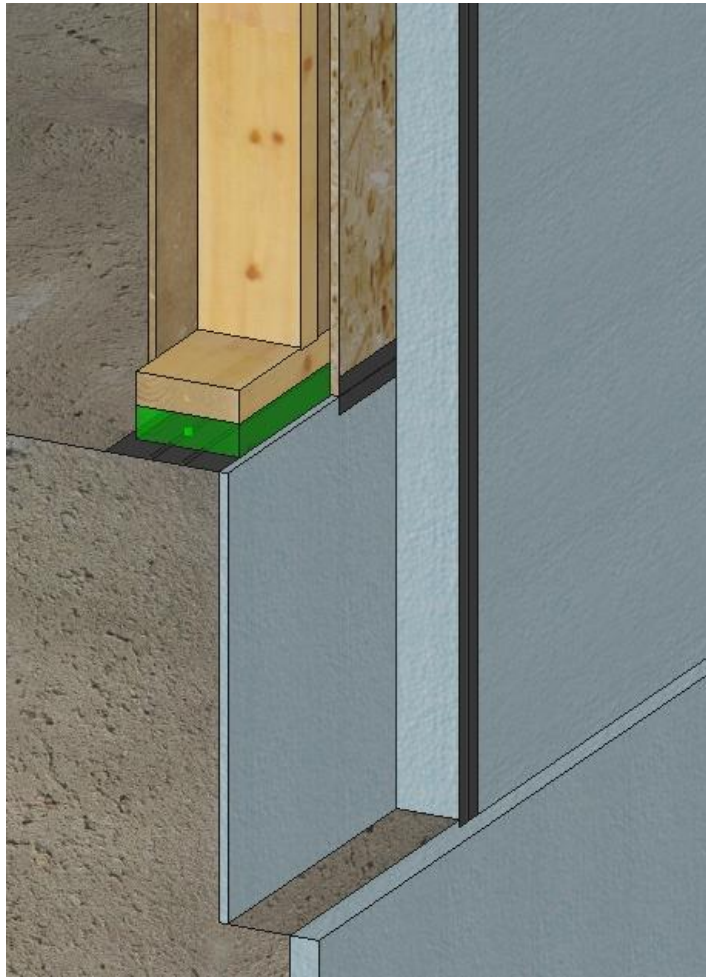


Aislamientos

Un grado de prefabricación alto

Aislamiento exterior prefabricado, unido o dando continuidad al aislamiento de los cimientos

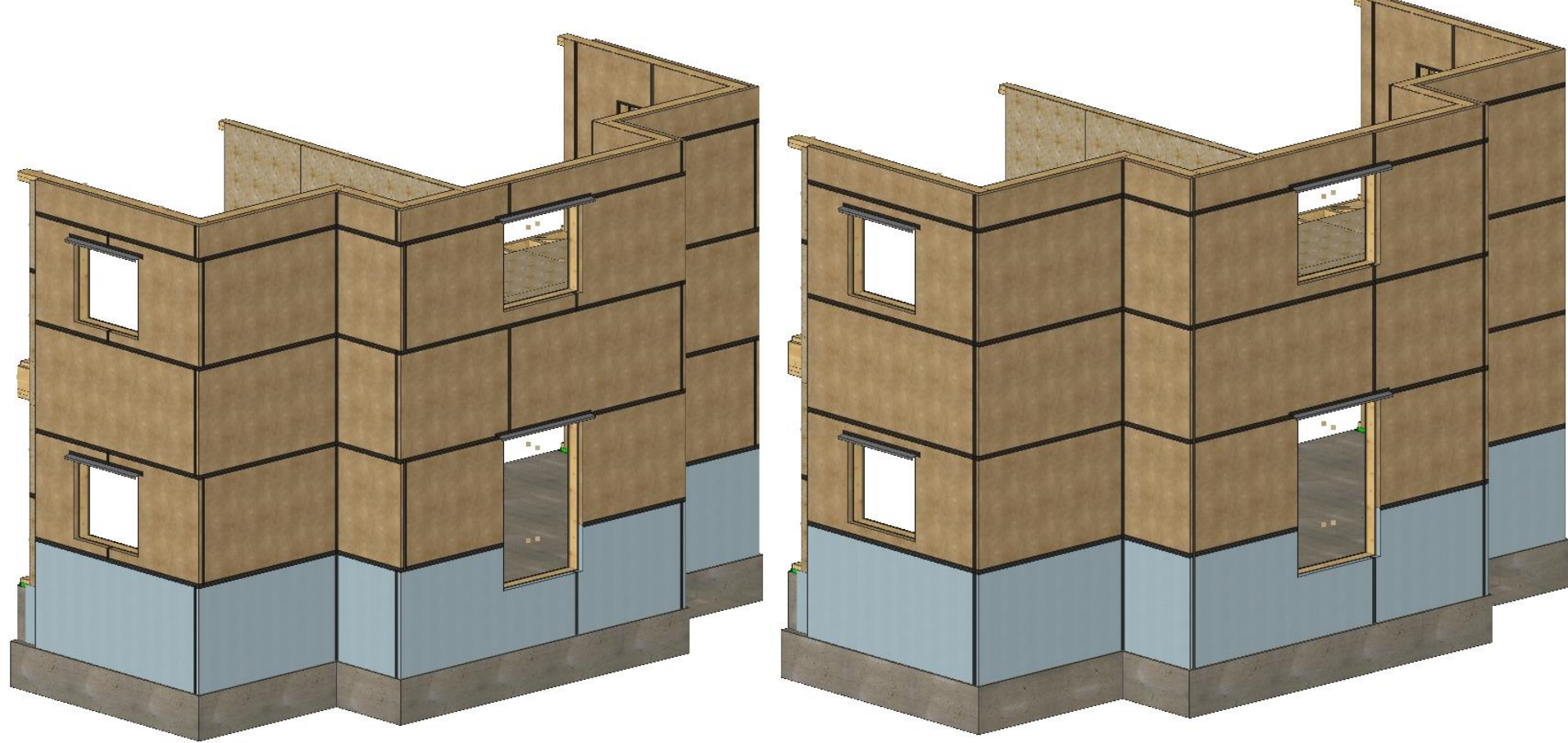
Cintas adhesivas en las juntas garantizando la estanqueidad y/o reduciendo puentes térmicos



Aislamientos

Aislamiento exterior colocado *in situ*, evitando que las juntas de las diferentes capas coincidan, otorgando una mejor continuidad y menos juntas.

Más mano de obra *in situ* pero con mejor acabado y optimizando mejor el material, que también se nota en el tiempo de ejecución.

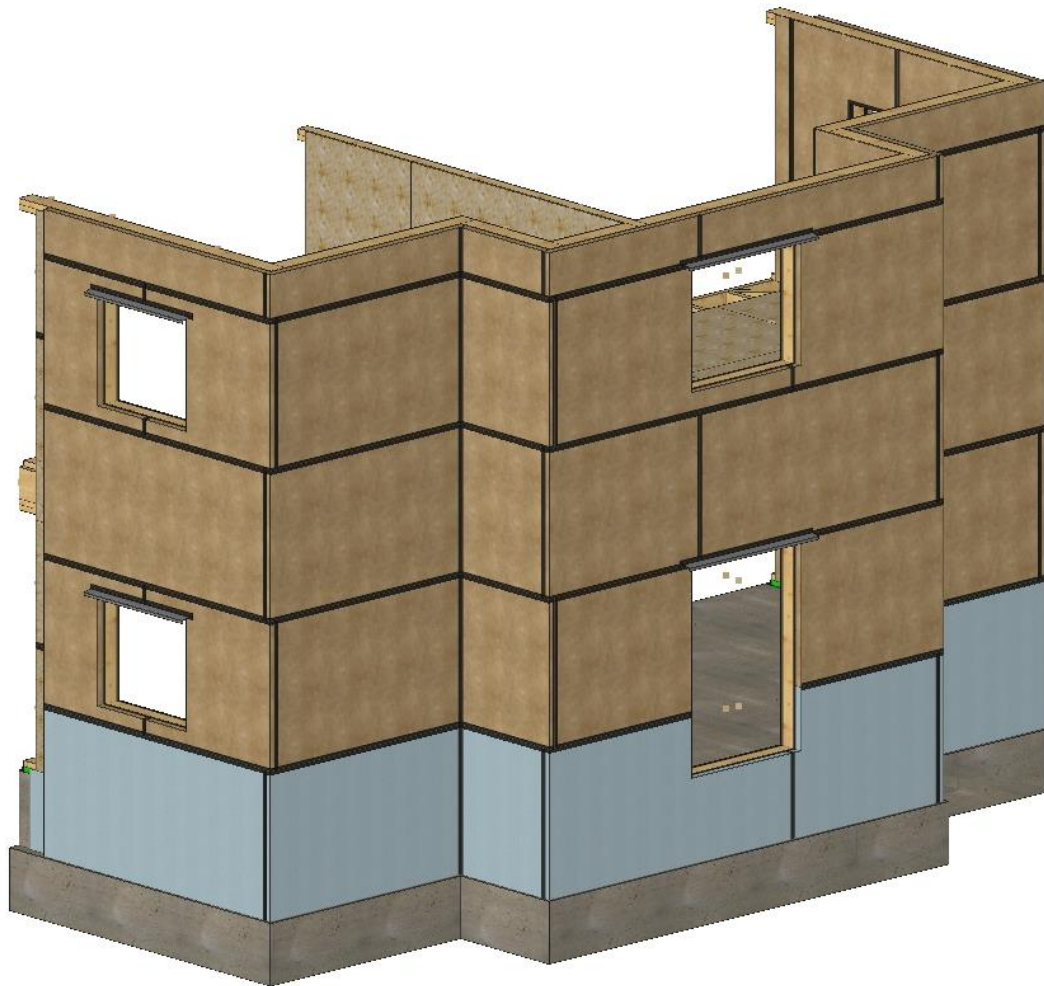


Aislamientos

En el caso de cubrir en obra las paredes exteriores de aislamiento también se podrán ejecutar diferentes formas.

Siendo unas mejores que otras.

¿Cual es el mejor método? ¿Por qué?



Aislamientos

No se hacen coincidir juntas a lo largo de la construcción que puedan coincidir con las juntas de las uniones de paneles.

Al trabarse en aparejo no existe tanta probabilidad de desconche.

¿A que se debe este cambio de tipo de aislamiento?

Aislamientos

¿A que se debe este cambio de tipo de aislamiento?

A que en la parte baja hay más probabilidad de salpicaduras y capilaridad.

Además tiene un a parte proporcional subterránea. En esta parte se deben colocar láminas impermeables (tipo huevera) en subsuelo que lleguen hasta el tubo de drenaje.

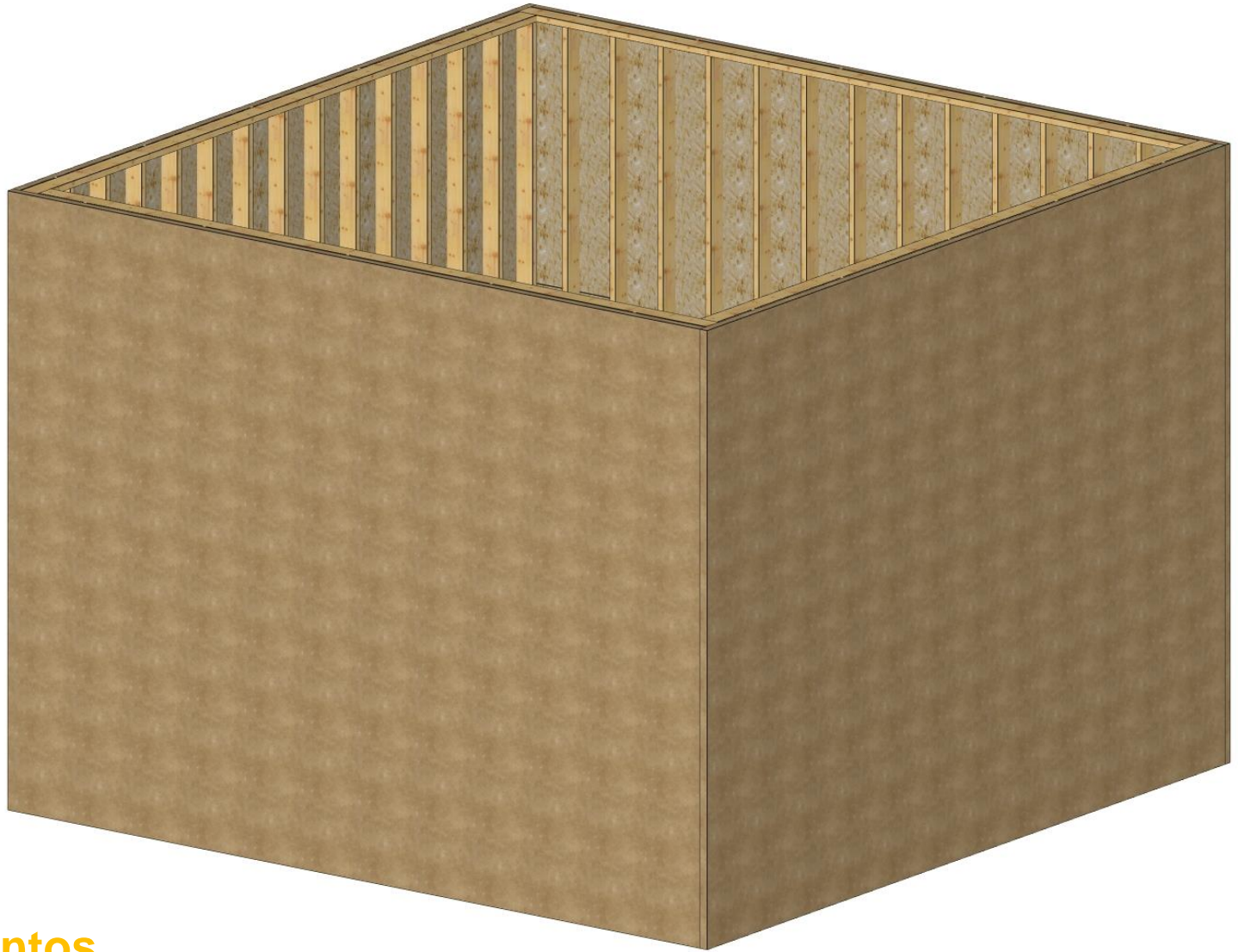


Aislamientos

Ejercicio:

1. Cuanto aislamiento es necesario para una casa cuadrada de 6 m de fachada y una altura de 4,5 m. Sabiendo que tiene una ventana de 1 m^2 en cada fachada y un espesor de 60 mm.
2. Si nos abastecen las planchas de aislamiento de 2600x600x30mm, cuantas planchas serían necesarias.





Aislamientos

Respuesta:

- Lo primero a tener en cuenta es que no se restas los huecos



Aislamientos

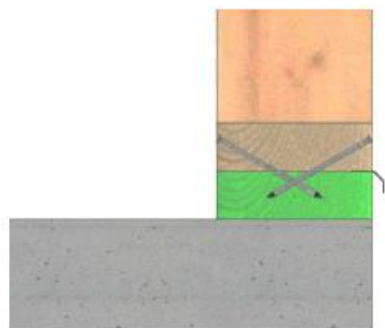
Respuesta:

- Lo primero a tener en cuenta es que no se restas los huecos
- $6060\text{mm} \times 4500\text{mm} \times 4\text{unidades} = 6,06\text{m} \times 4,5\text{m} \times 4\text{ud}$
 $= 109,08\text{m}^2$
- $2,6\text{m} \times 0,6\text{m} = 1,56\text{m}^2$ por placa
- $109,08\text{m}^2 / 1,56\text{m}^2/\text{ud} = 69,92$ placas de 30 mm
- $70 \text{ ud} \times 2 \text{ capas} = 140$ placas de 30 mm para cubrir los 60 mm de aislamiento

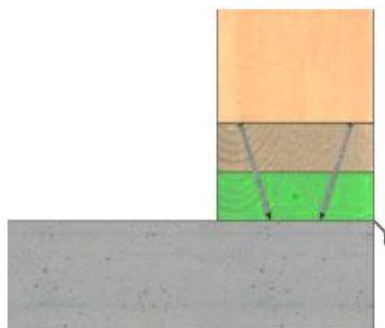
Entramado ligero II

ANCLAJES DE LAS PAREDES

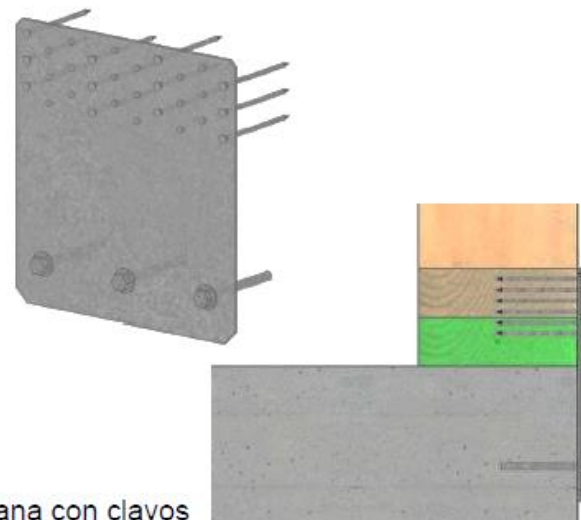
Entramado: Diferentes tipo de unión pared - suelo



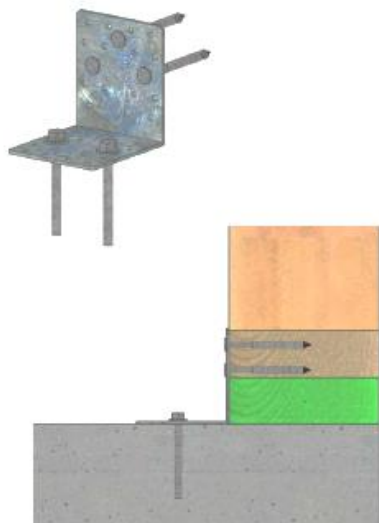
Tornillo en diagonal exterior al entramado



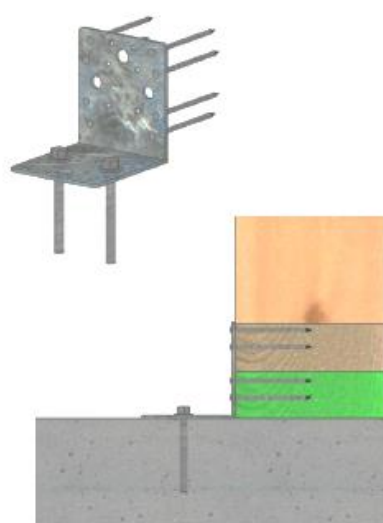
Tornillo desde el interior del entramado



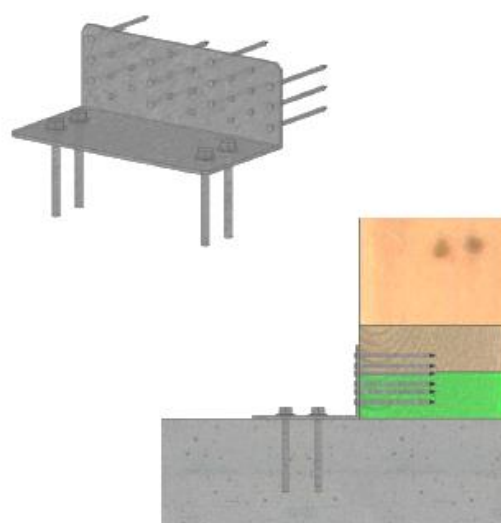
Placa plana con clavos al entramado



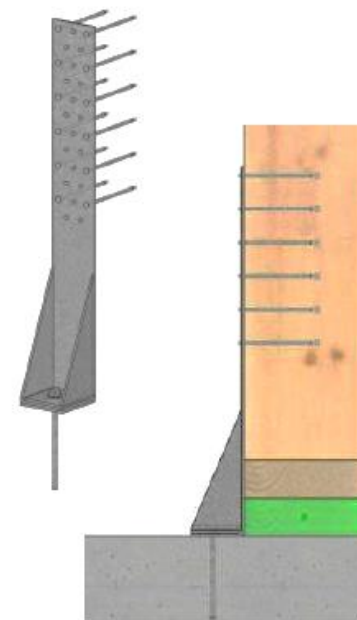
Escuadra con tornillos al entramado



Escuadra con clavos al entramado



Escuadra con clavos al entramado



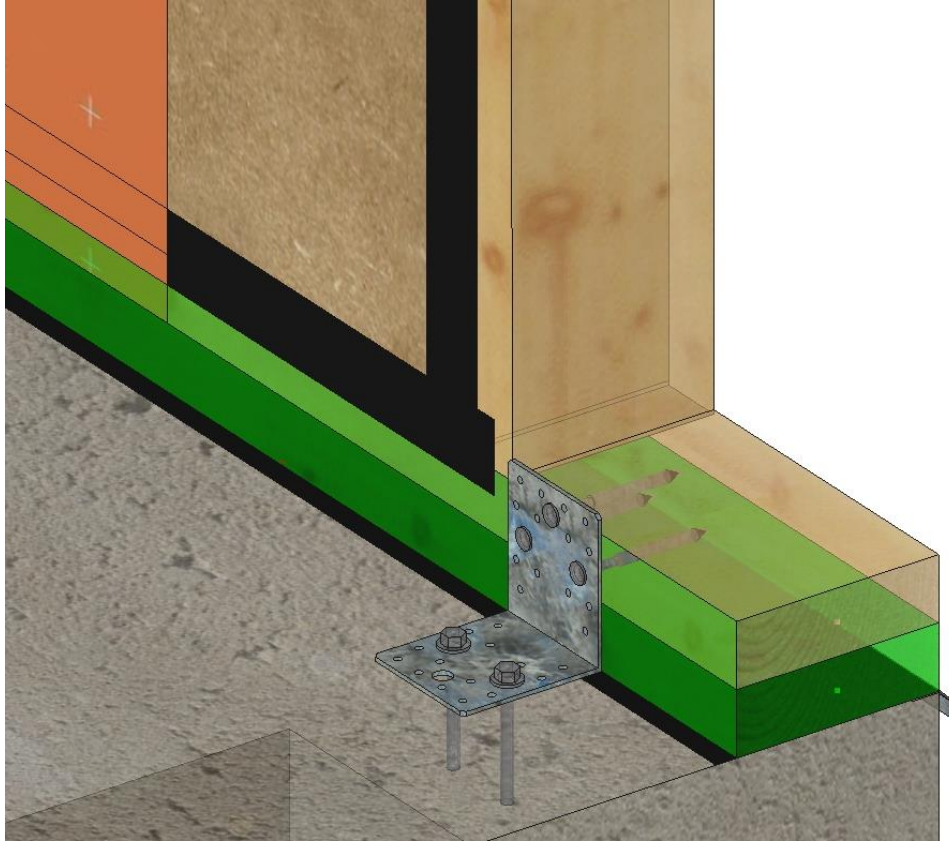
Angular



Anclajes de paneles de paredes

Mediante escuadras metálicas atornilladas a los paneles y a los cimientos.

El atornillado a la pared se deben realizar una vez acabado el tejado y las estructuras internas, con el fin de evitar posibles asentamientos a medida que se le aplica más carga propia a la construcción.



Anclajes de paneles de paredes

Estas escuadras las hay de infinidad de tamaños y agujeros, para tornillos o clavos, por lo que se aconsejan escuadras mas o menos de 100x100.

Se suelen atornillar tres tornillos al entramado, con alta resistencia a cortante y cabeza troncónica.

En cuanto al forjado donde se apoya:

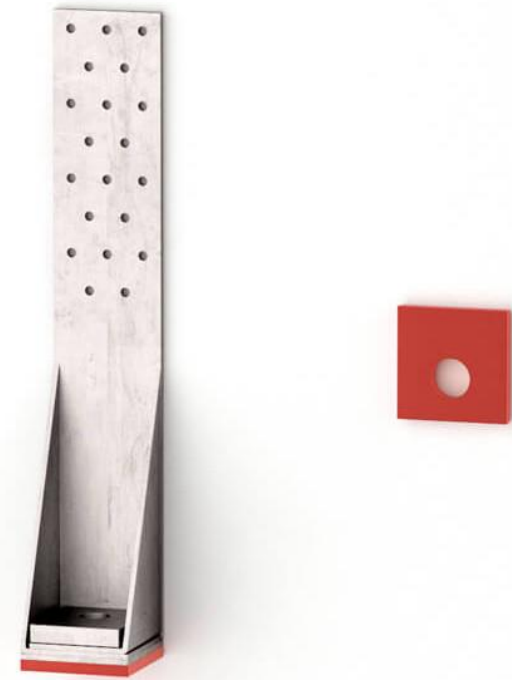
- Si es de hormigón armado basta con dos tornillos dilatadores o expansivos.
- En caso de ser un forjado de madera, sería igual que al entramado o barrilla roscada a la parte inferior del mismo.



Anclajes de paneles de paredes

Su disposición a lo largo de los paneles es:

- Una escuadra en cada esquina
- Una escuadra a cada metro lineal de panel
- Dos escuadras en las puertas, una a cada lado



Catalogo Rothoblaas

Anclajes de paneles de paredes

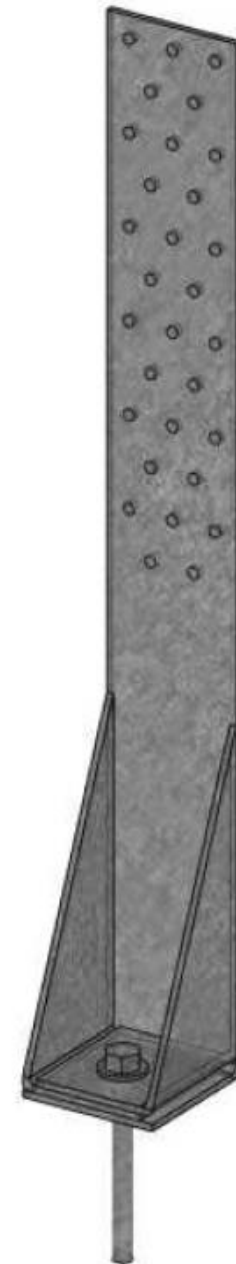
Para casos de grandes edificaciones de entramado ligero, tanto por varias plantas, esbeltez o altura, se utilizan angulares tipo hold down. Estos angulares substituyen a las escuadras metálicas que se colocan en los extremos de los paneles y se aconseja colocarlas en el penúltimo montante del panel.

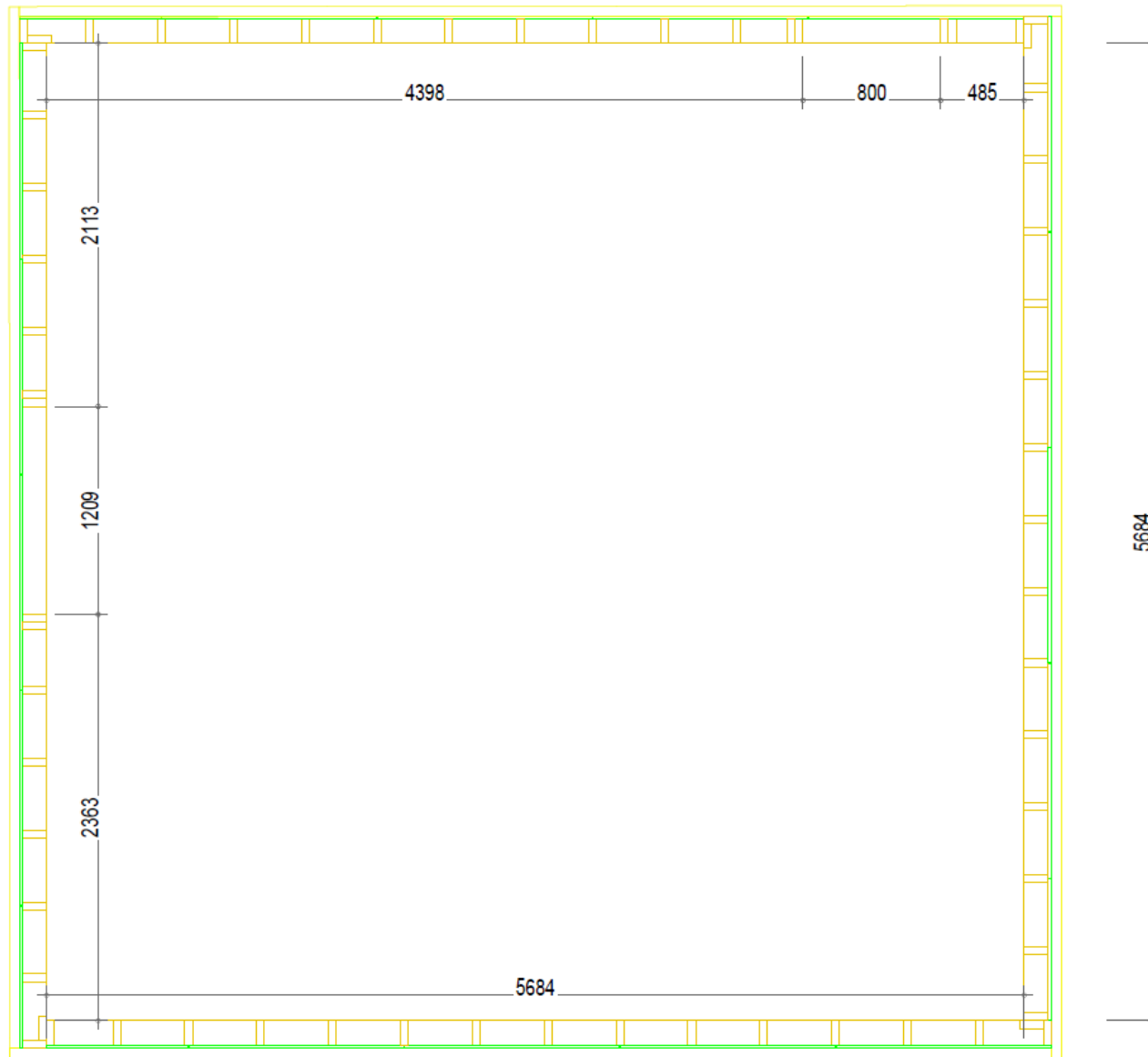


Anclajes de paneles de paredes

En caso necesario por solicitaciones de cálculo se colocan en las esquinas de los paneles angulares de fuerza a tracción.

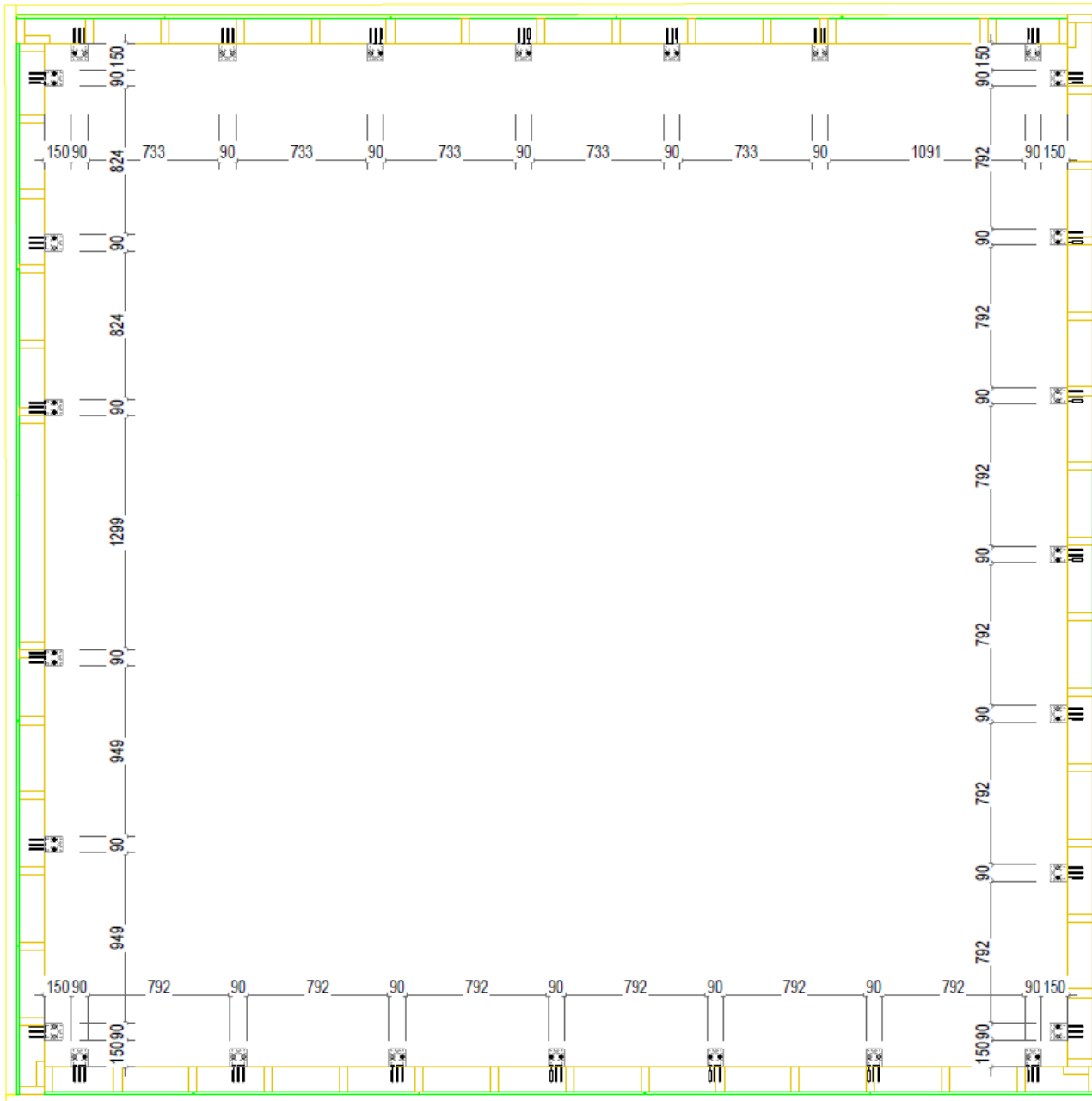
Estos herrajes son específicos para resistencia a seísmos. Se anclan al suelo mediante fuertes tornillos estructurales, varilla roscada con resina Epoxi o pasantes a través del forjado con grandes arandelas cuadradas y tuerca en los extremos





Anclajes de paneles de paredes

¿Cuántas escuadras metálicas serían necesarias para la siguiente planta de una construcción de entramado ligero?



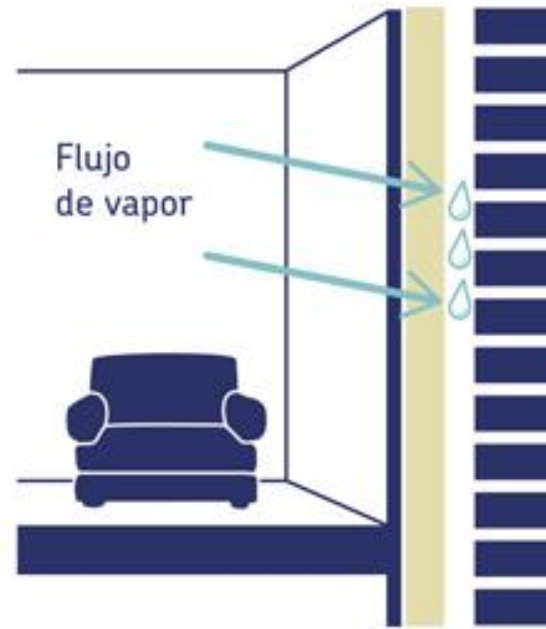
Respuesta: 27 unidades

Entramado ligero II

BARRERA DE VAPOR



Con barrera de vapor

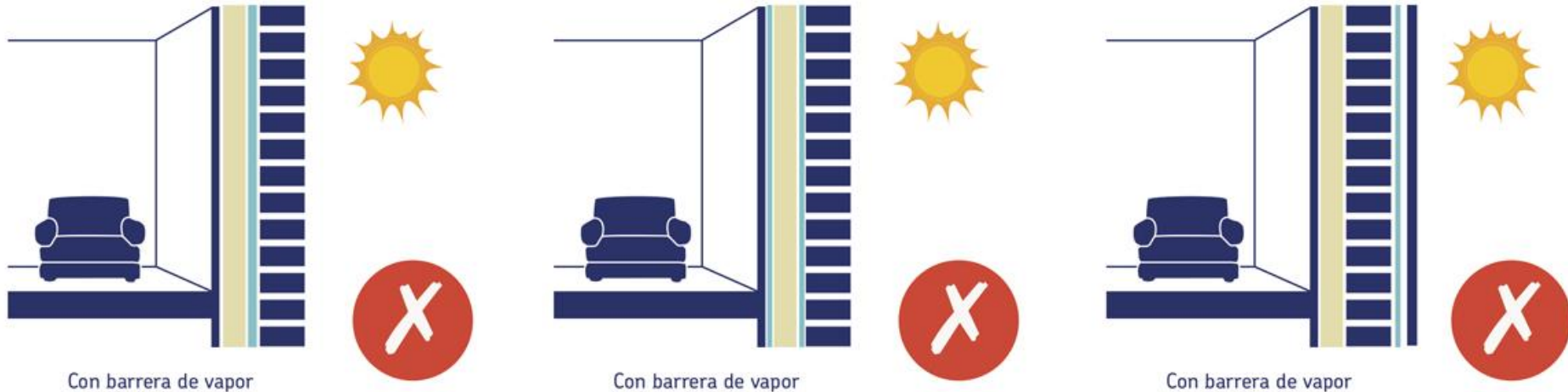


Sin barrera de vapor



Barrera de vapor

¿Qué es una barrera de vapor y por qué es tan importante?



Barrera de vapor

Se colocan por la cara interior del panel del entramado, justo después del aislamiento, tanto interior al entramado o por la cara interior del mismo.

Se puede ejecutar prefabricado, dejando solapes de un panel sobre el otro o sobre el forjado o cubierta, o *in situ* de forma continua en toda la envolvente interna.

Esta debe formar una continuidad en la envolvente entre paredes y cubierta e igualmente con el forjado, aun siendo de otros materiales. Existen cintas adhesivas con una red o material enfoscable para este tipo de uniones. Normalmente son tomadas con yeso.



Barrera de vapor

Normalmente se coloca en posición horizontal. Aunque depende del grado y tipo de industrialización.

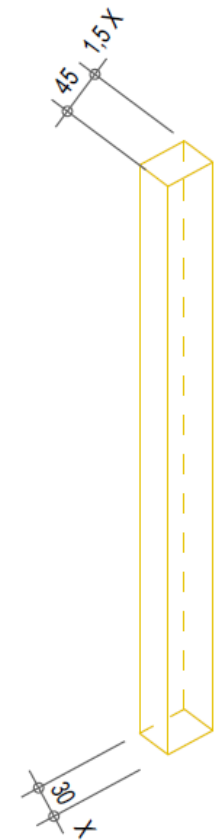
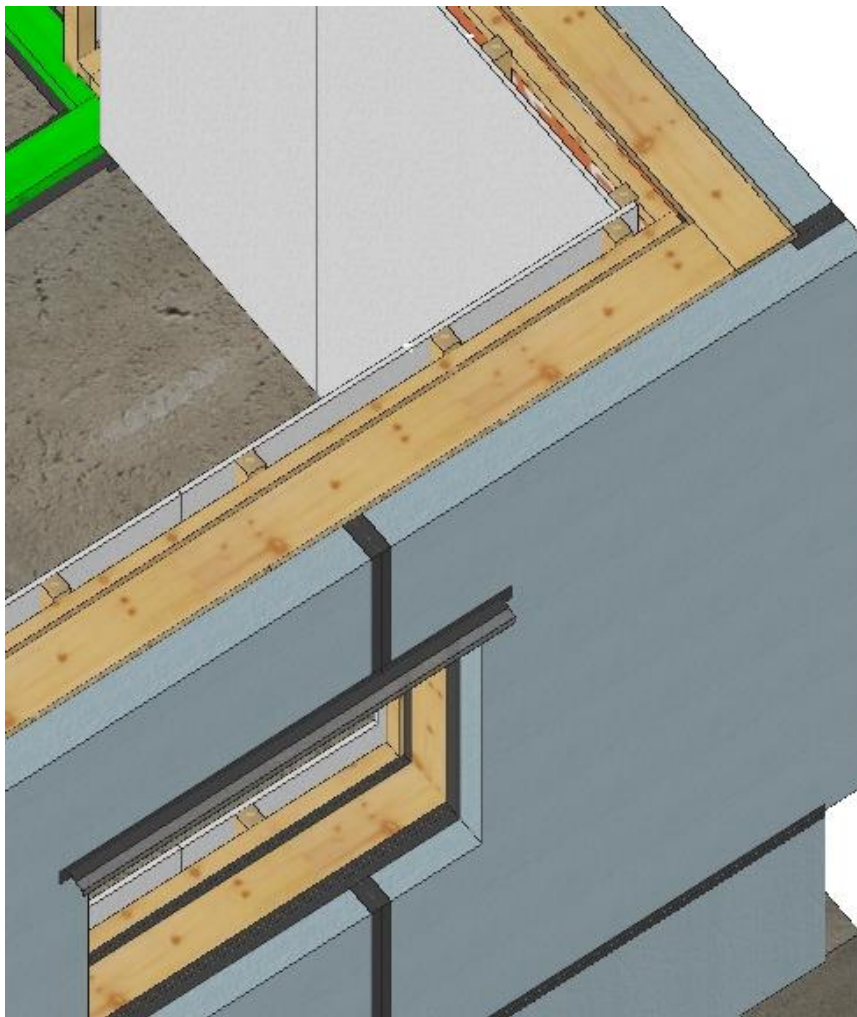
Se empieza por abajo y se van grapando, mediante una grapadora de impacto a los montantes la parte de arriba de la lámina, aquella que irá solapada con la superior.

Cinta adhesiva en solapes y uniones, que deben estar limpia y exenta de grasas y polvo en la superficie de donde se pegará la cinta. A continuación se presiona con el rodillo una vez pegada. Este habito garantiza la estanqueidad al aire, así como la durabilidad y uso de la cinta.



Entramado ligero II

CÁMARA TÉCNICA

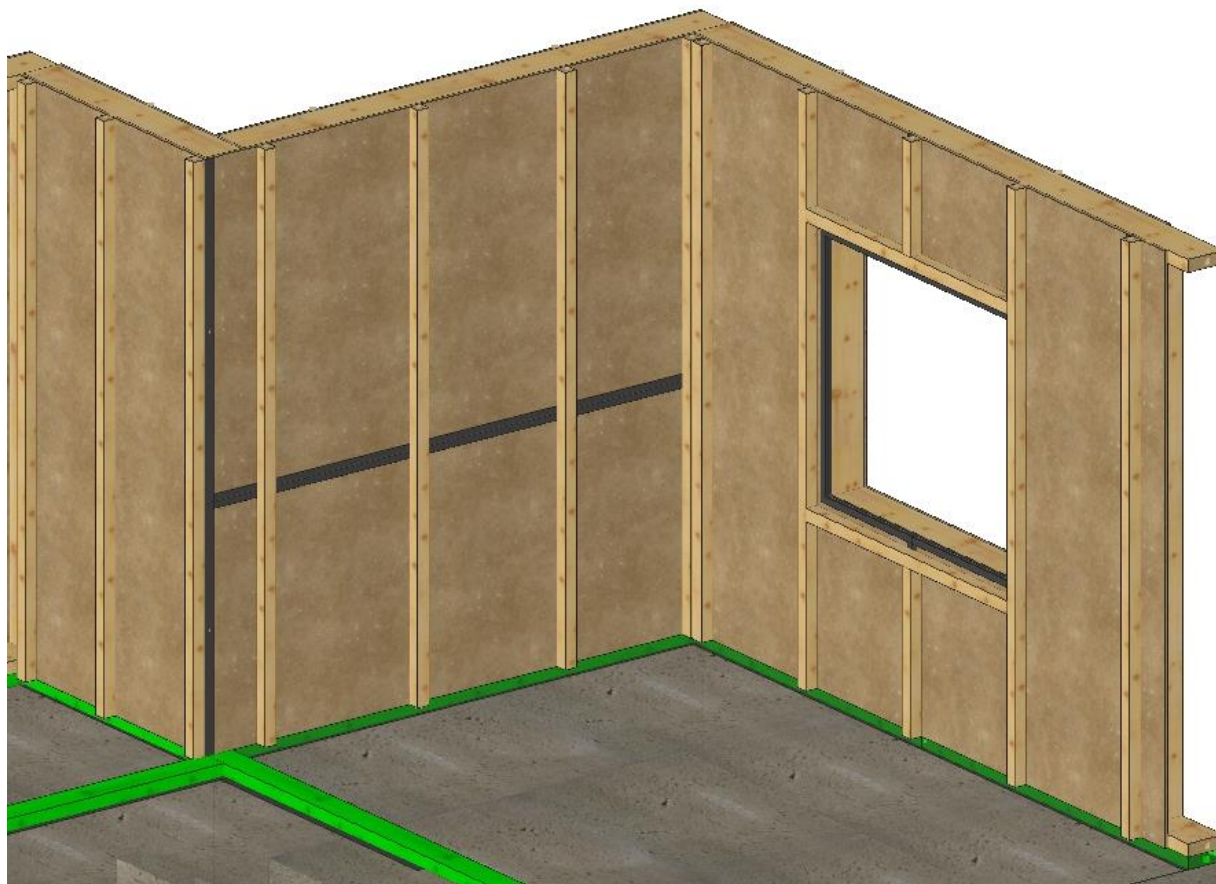


Cámara técnica

Se le llama cámara técnica al hueco entre la barrera de vapor y el tablero o placas de acabado superficial o que reciban el acabado superficial.

Normalmente se hace en las paredes perimetrales, las exteriores.

X = paso de electricidad
1,5X = paso de fontanería



Cámara técnica

En este caso solo rastreles verticales sobre un aislamiento interior continuo con propiedades superficiales de barrera de vapor. Se colocan en vertical para asegurar mejor el aislamiento y dejar subir las instalaciones.

Los rastreles se deben pedir de forma rectangular para poder tener más diversidad de espesor de cámara técnica.

En ocasiones para mejorar la transmitancias térmica de la envolvente, además de colocar las instalaciones en esta cámara, se rellena con más aislamiento



Cámara técnica

Por regla general no escrita, sobre una estructura de entramado rellena de aislamiento y cubierta por una barrera de vapor, cuando solo se coloca un rastrel se debe de colocar en horizontal. ¿Por qué?

Una sección tipo de rastrel podría ser 40x60 mm, de esta forma nos podemos adaptar a diferentes diámetros de instalaciones de electricidad y fontanería.

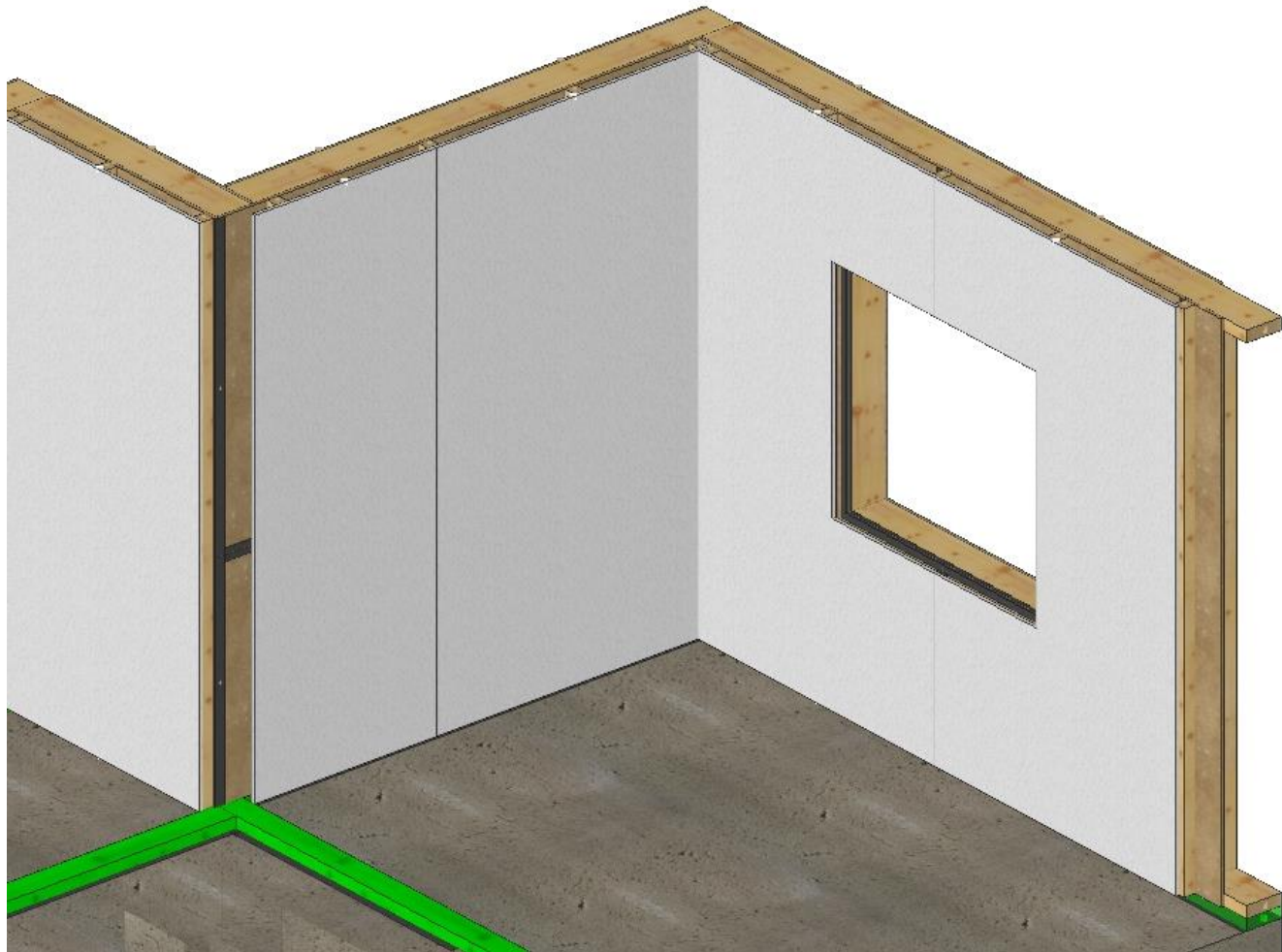


Cámara técnica

Para evitar tener que pasar las instalaciones entre un rastrel y la barrera de vapor, se colocan dos capas de rastreles ortogonales entre capas.

En la segunda capa se deben distanciar los rastreles de forma proporcional a lo que va a recibir.

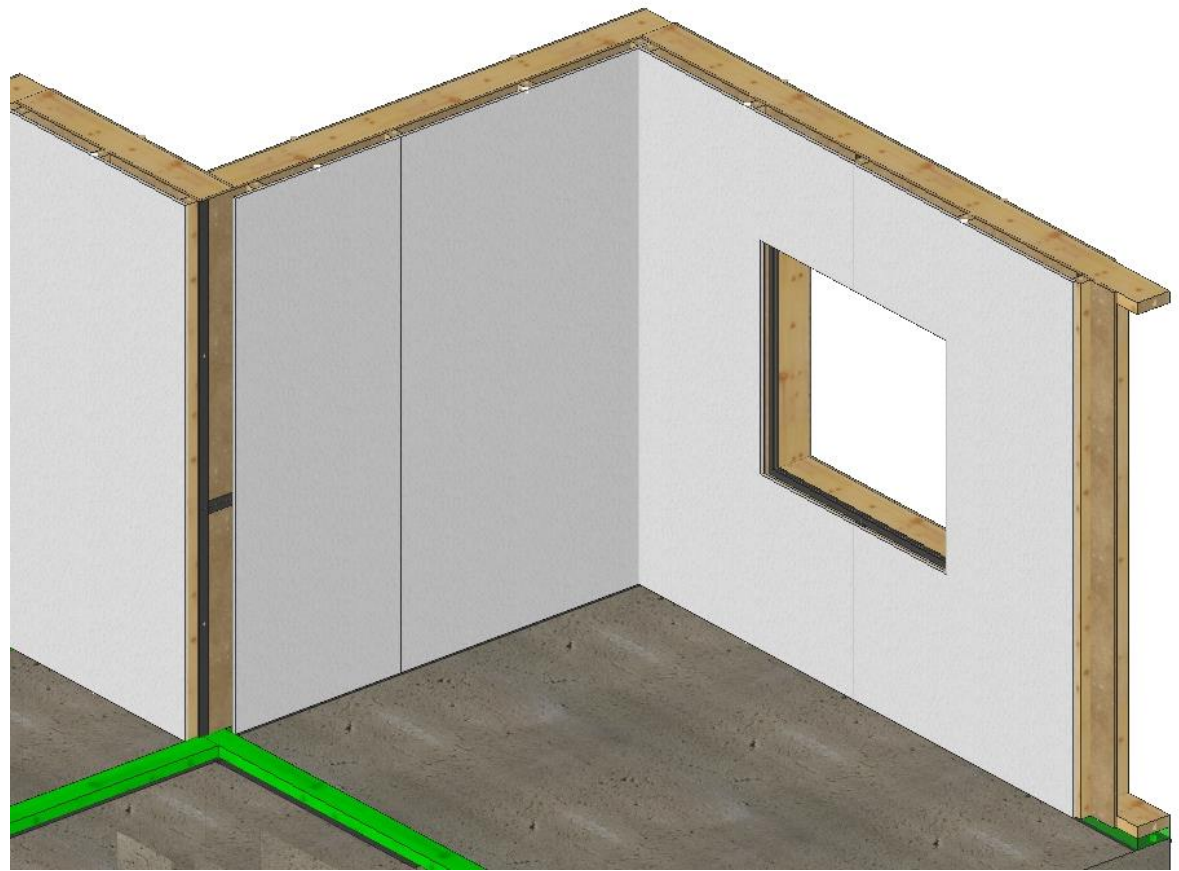
Ventaja e inconvenientes del rastrelado doble frente al simple.



Cámara técnica

Finalmente para recibir el acabado superficial o diferentes capas que mejoran la acústica de las paredes y no dé la sensación de hueco interior, se colocan placas de cartón yeso.

Para mejorar la acústica se aconsejan diferentes materiales y/o de diferentes espesores.



Cámara técnica

Esta capa puede ir a la vista como acabado superficial, siendo dos placas superpuestas de cartón yeso, con diferentes espesores, con muy buenos resultados de acústica, además de evitar el sonido a hueco interior.

Puede llevar una de cartón yeso o OSB o superpan y recibir encima un friso, o el acabado superficial escogido...

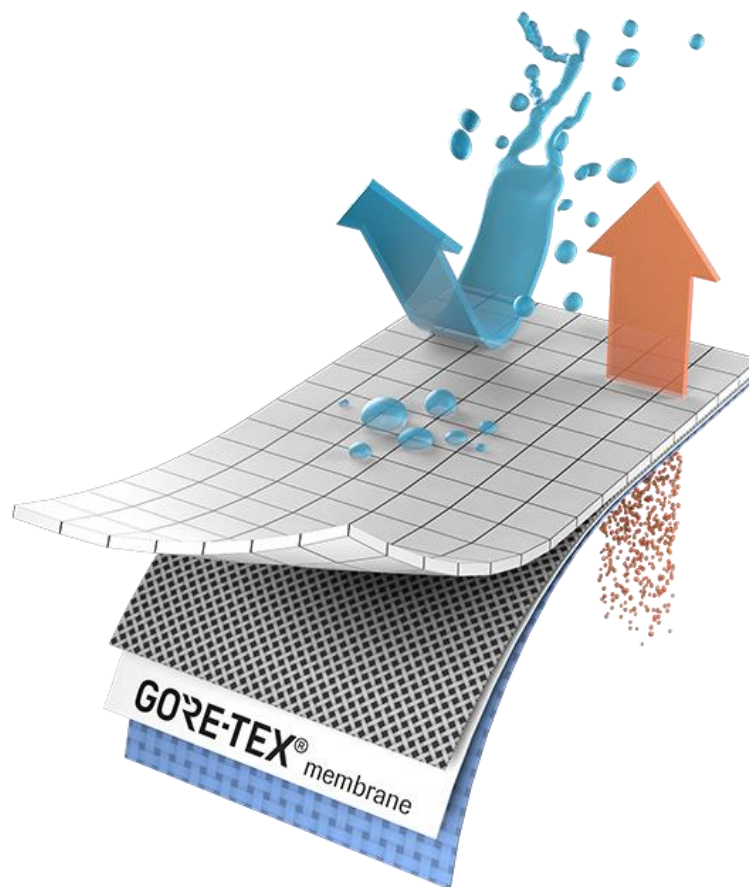
Para recibir azulejos se aconseja un tablero de madera-cemento, teniendo mejor adherencia al mortero cola para alicatar y siendo este tablero más estable a los cambios de humedad

Entramado ligero III

MEMBRANA TRANSPIRABLE IMPERMEABLE

Membrana transpirable impermeable

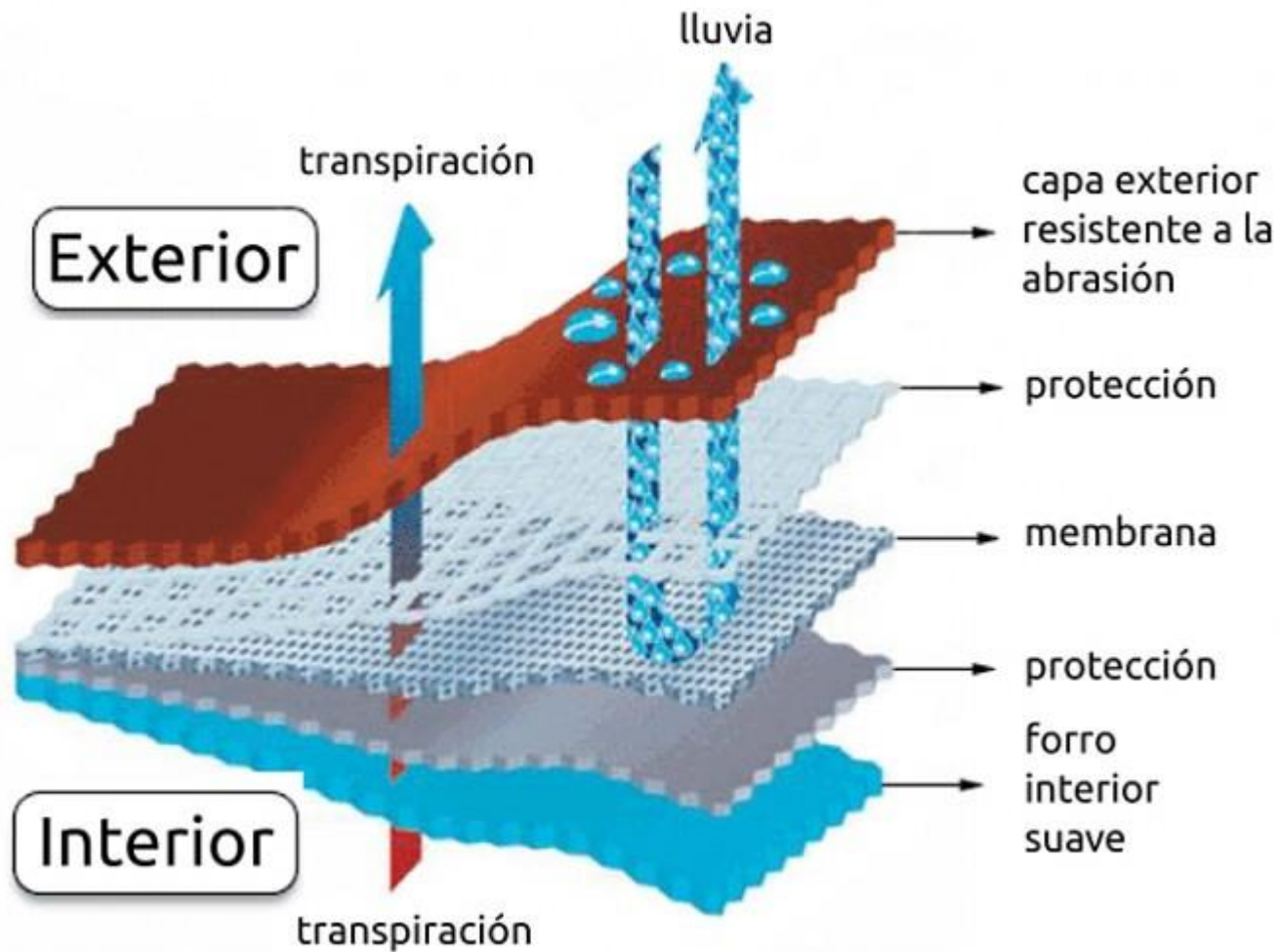
¿Qué es una membrana transpirable impermeable?
¿Por qué es tan importante?



Membrana transpirable impermeable

La membrana transpirable tienen que crear una envolvente continua en el volumen de la construcción, cubriendo paredes y tejado. Siempre se coloca por la cara exterior, después de la ultima capa de aislamiento.

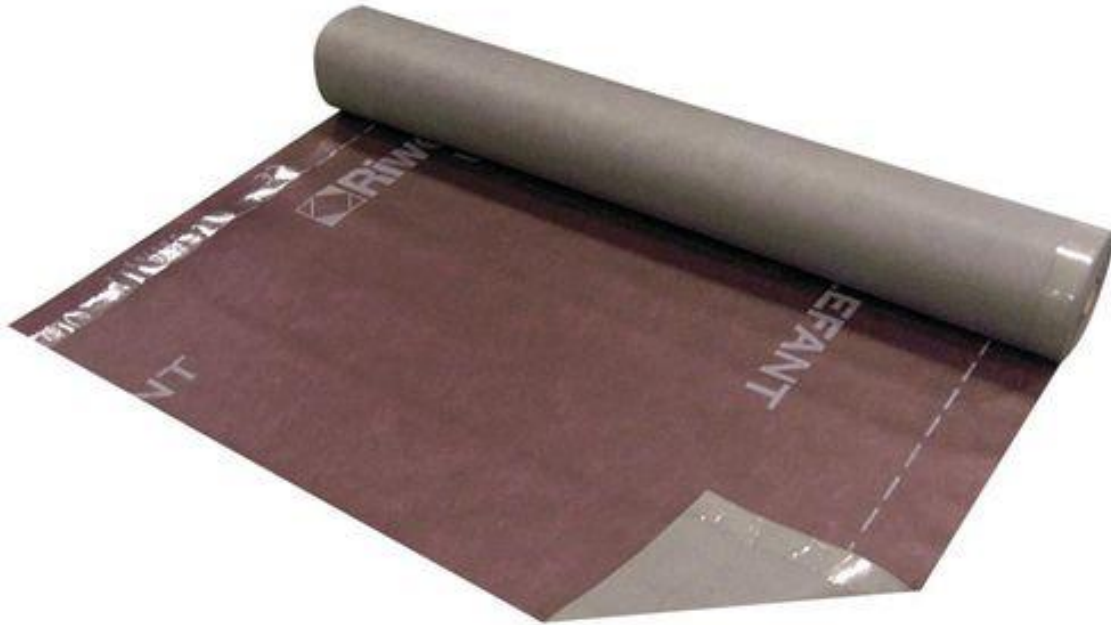
Pudiendo ser colocado in situ, de forma continua, o por paneles industrializados, siempre dejando solapes en los extremos de los paneles para superponer sobre el panel contiguo. Esos solapes son pegados con cinta adhesiva.



Membrana transpirable impermeable

Deja salir la humedad del interior de la edificación e impide la entrada de agua del exterior.

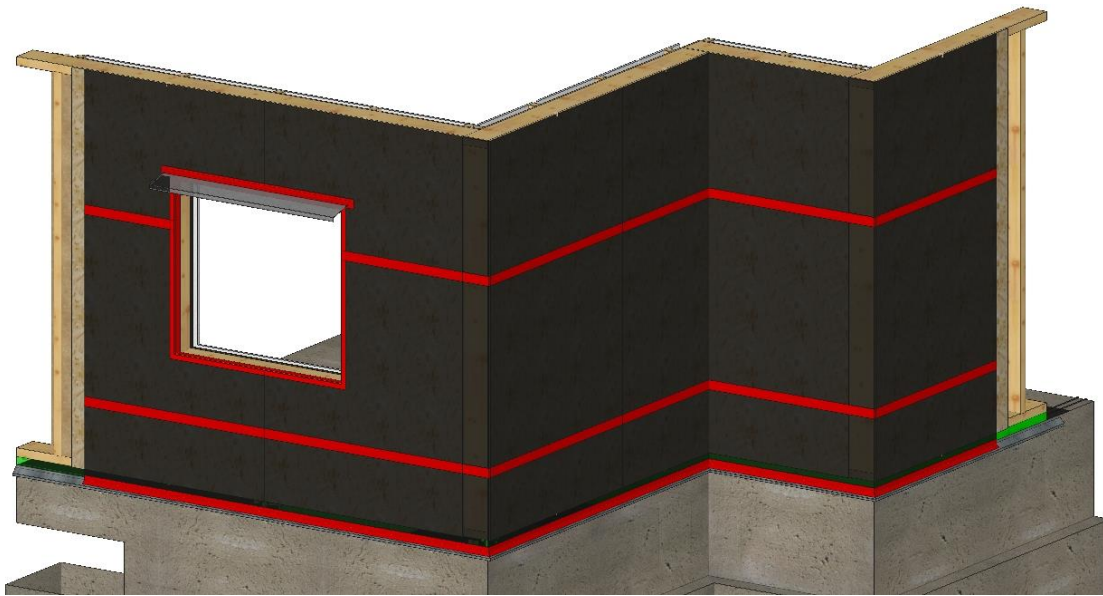
Importancia en la colocación por la cara correcta.



Membrana transpirable impermeable

Muchas casas comerciales ofrecen una banda adhesiva en la parte interior arriba y exterior abajo de la propia membrana para facilitar la colocación de esta unión. De todas formas siempre es conveniente asegurar con cinta adhesiva y rodillo.

También hay membranas con una línea marcada, la cual muestra la línea de solape con la contigua.

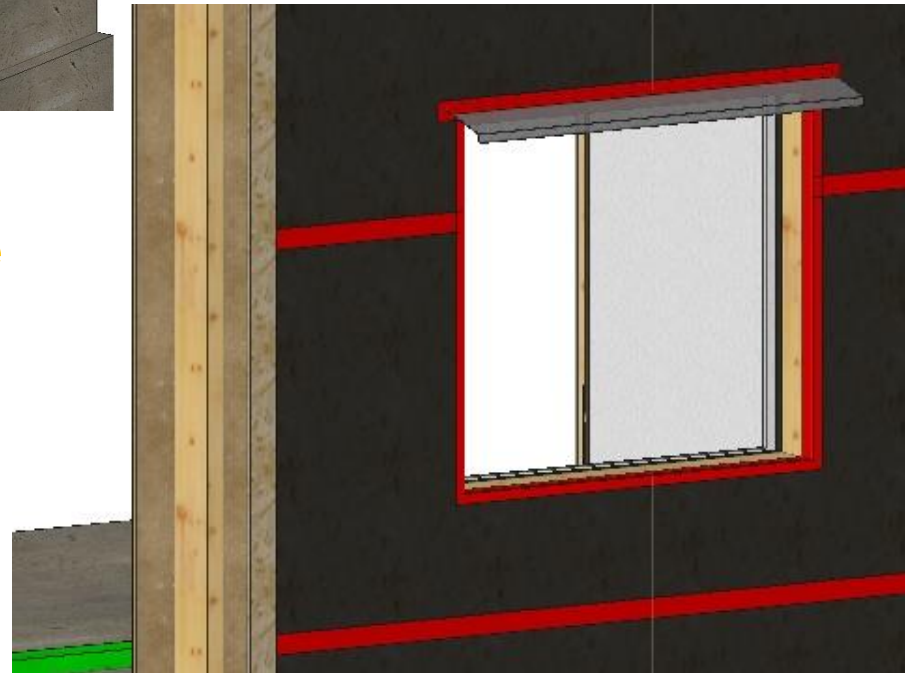


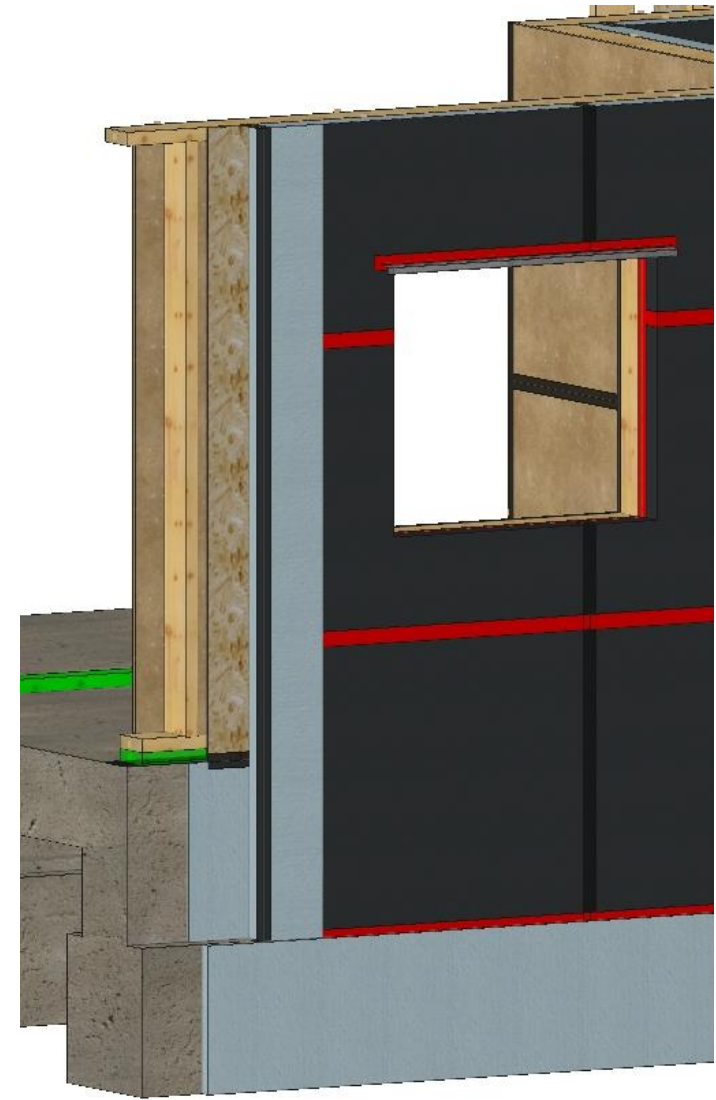
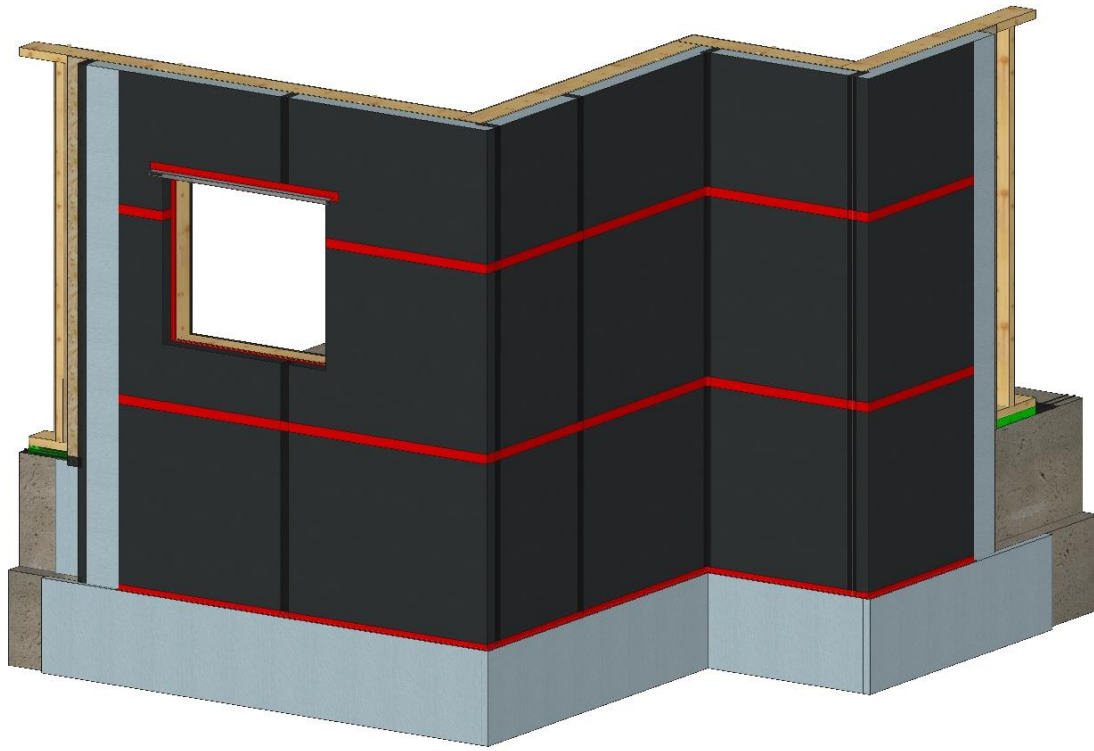
Membrana transpirable impermeable

Membrana transpirable con un alto grado de industrialización

Con necesidad de cinta adhesivas en las uniones garantizando la continuidad de la envolvente.

Sobrantes laterales para solapar con el panel contiguo, teniendo precaución del orden de montaje y lado del solape. Normalmente el solape lo tiene el panel a montar sobre el anterior.





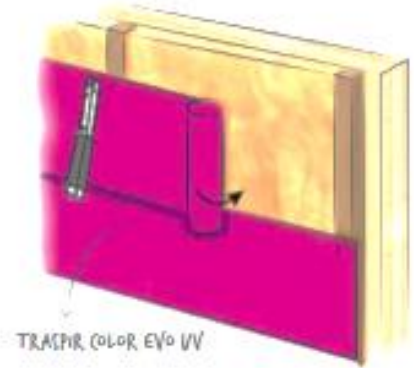
Membrana transpirable impermeable

Membrana transpirable impermeable a colocar en obra cubriendo la unión entre paneles.

Al igual que el aislamiento, posibilidad de colocar la parte proporcional de la junta del panel en obra

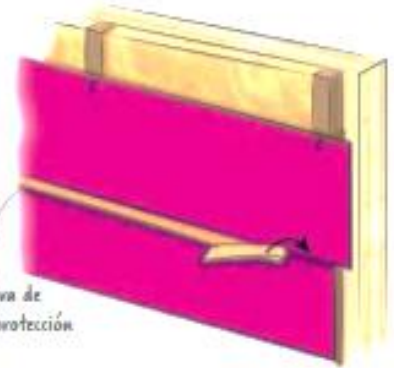
Se puede asegurar su colocación con los rastreles exteriores, aunque depende del tipo de acabado superficial exterior.

1



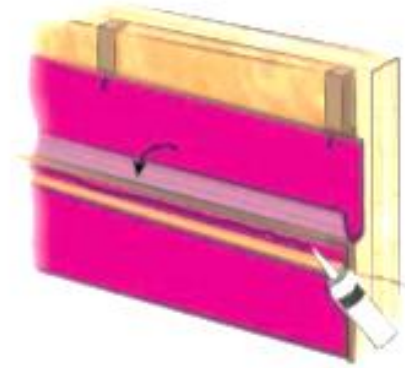
TRAFIC COLOR EVO VV

2



Cinta adhesiva de papel para protección

3

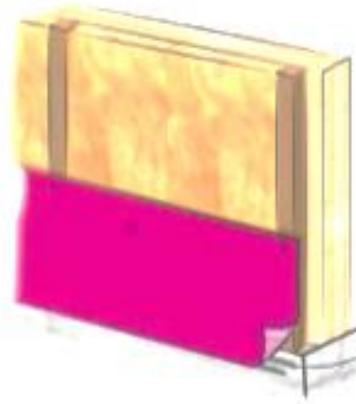


COLOR GLUE DOUBLE BAND

4

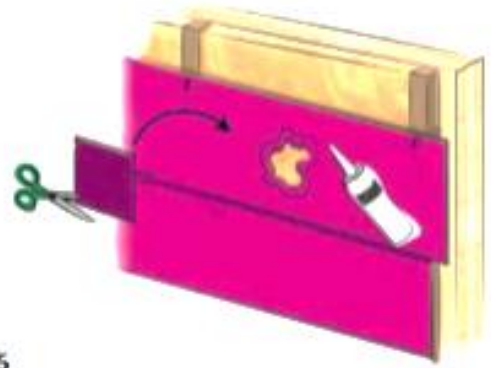


5



SUPRA BAND

6





Membrana transpirable impermeable

Tanto en paredes como cubiertas se empiezan a colocar por la parte inferior y a cada nuevo capa superior se solapa sobre la anterior.

En la zona de la membrana que quede solapada por la siguiente capa, será donde se grapará al bastidor, tanto montante, tablero o rastrel. En el caso que se coloque sobre un aislamiento, se pegará con cinta adhesiva puntual o continua.



<https://www.maydisa.com/es/producto/tyvek-supro>



Membrana transpirable impermeable

En cubiertas y paredes se pueden asegurar las membranas mediante rastreles exteriores, los cuales son recibidos sobre la membrana y atornillados a elementos inferiores.

¿Cuál de estos procesos es incorrecto?

¿Qué pasa con los tornillos o clavos que atraviesan la membrana?

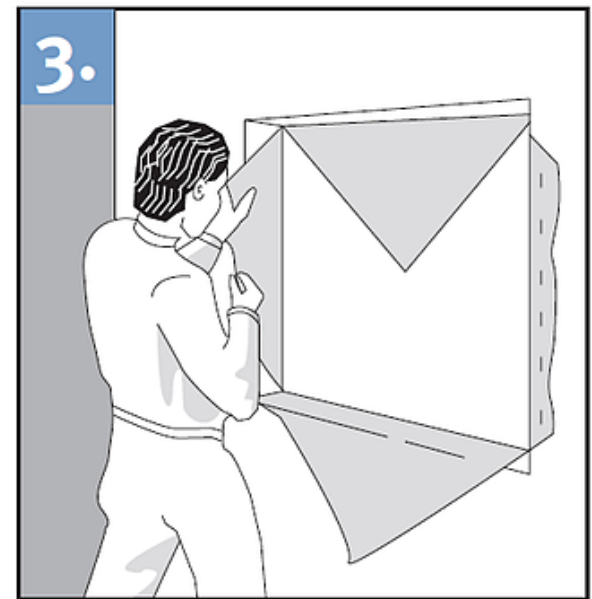
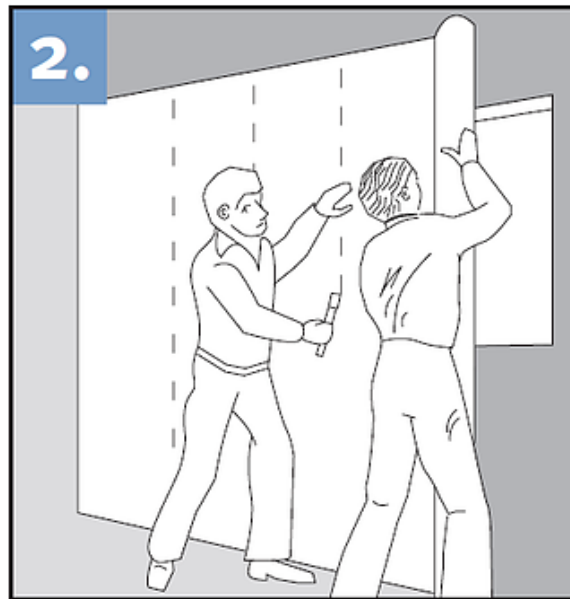
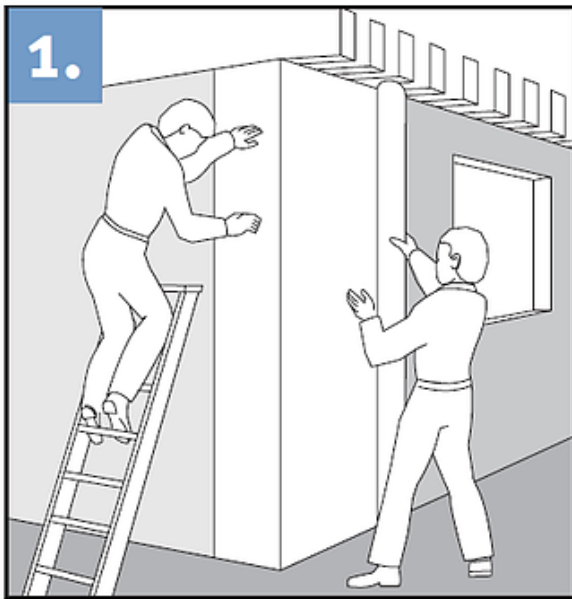


Membrana transpirable impermeable

Cinta sellante de espuma garantizando el sellado de las membranas y láminas que tienen que ser perforadas por clavos o tornillos, tanto de rastreles como de cualquier otro tipo de elementos.

Así se puede garantizar la estanqueidad al agua y/o hermeticidad al aire aun teniendo membranas y láminas perforadas.

También existen sellantes líquidos o para aplicar con pistola, que se aplican una vez colocados los elementos.



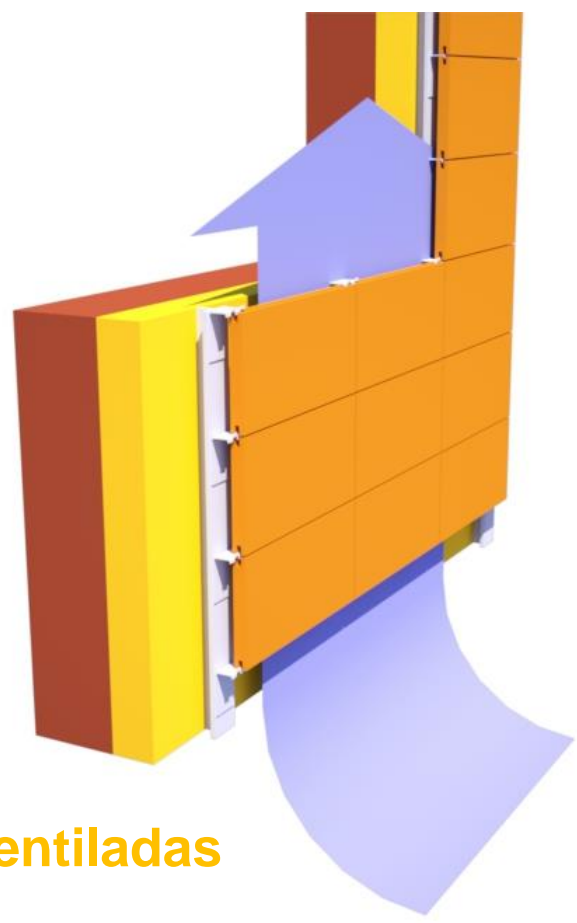
Huecos de ventanas



Membrana transpirable impermeable

Entramado ligero III

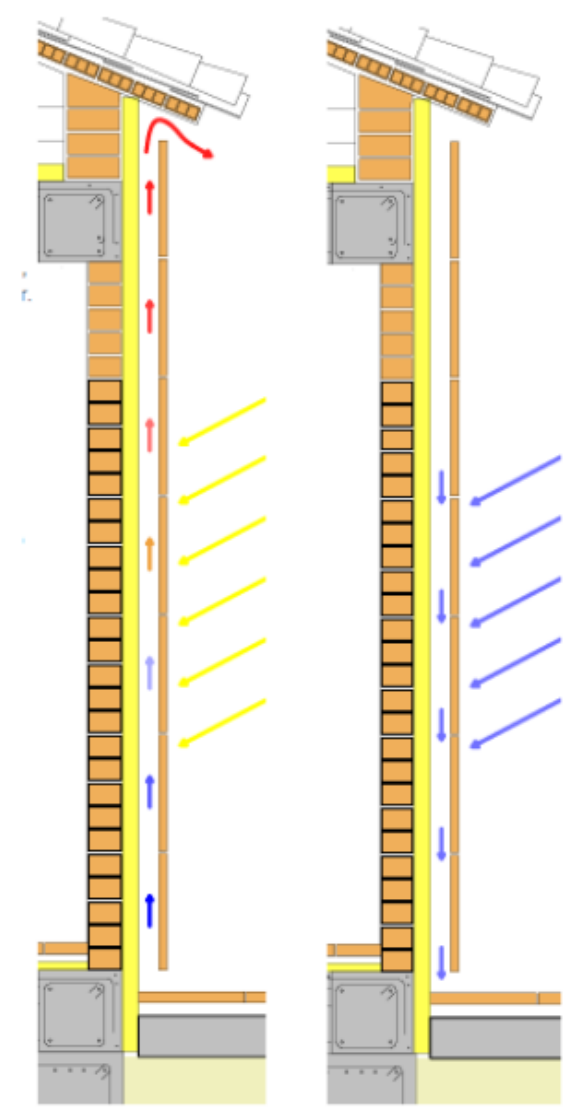
FACHADAS VENTILADAS

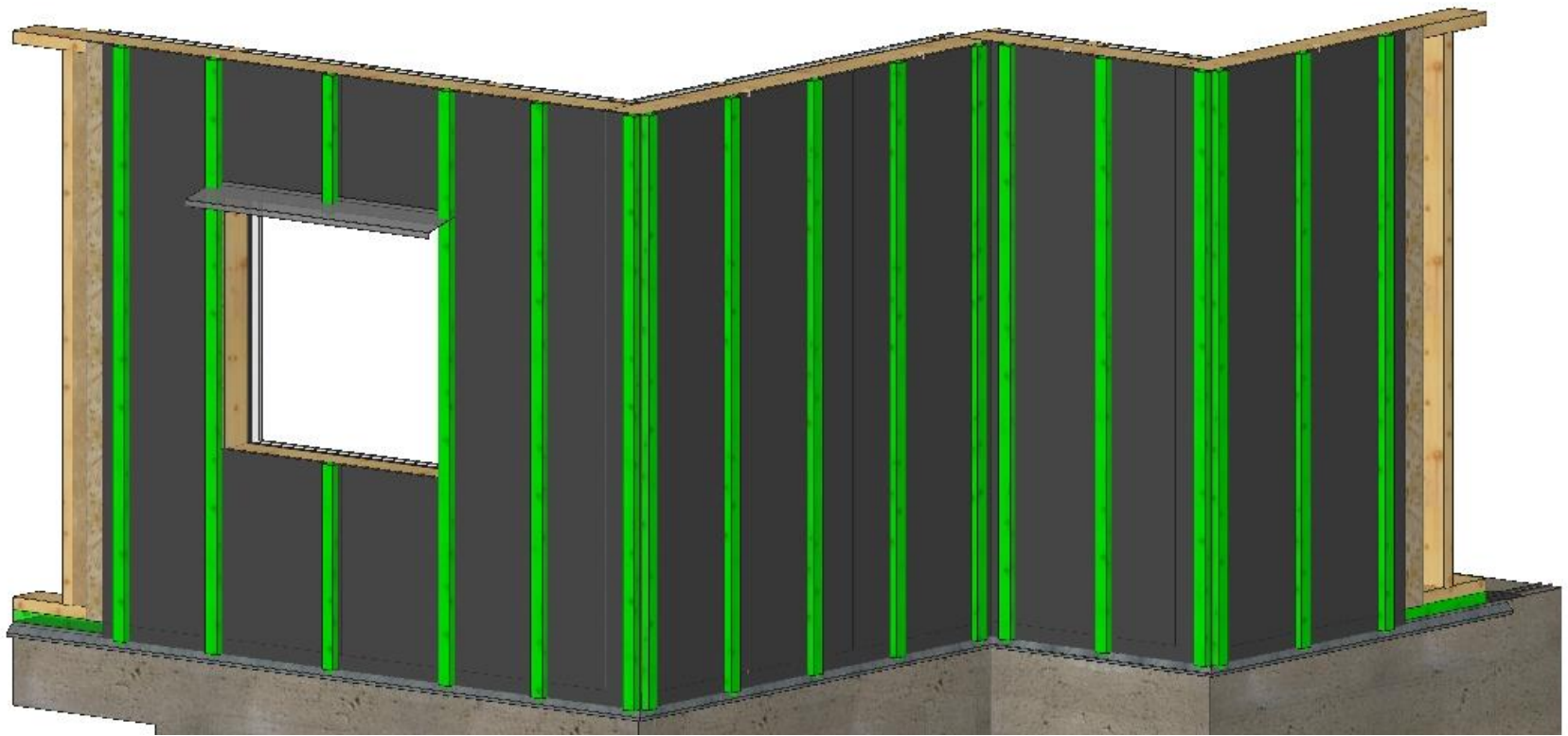


Fachadas ventiladas

Son fachadas en las que existen una ventilación por detrás del acabado visto de la fachada. Pueden ser de diferentes materiales, acabados, sistemas de ventilación...

¿Ventajas e inconvenientes?



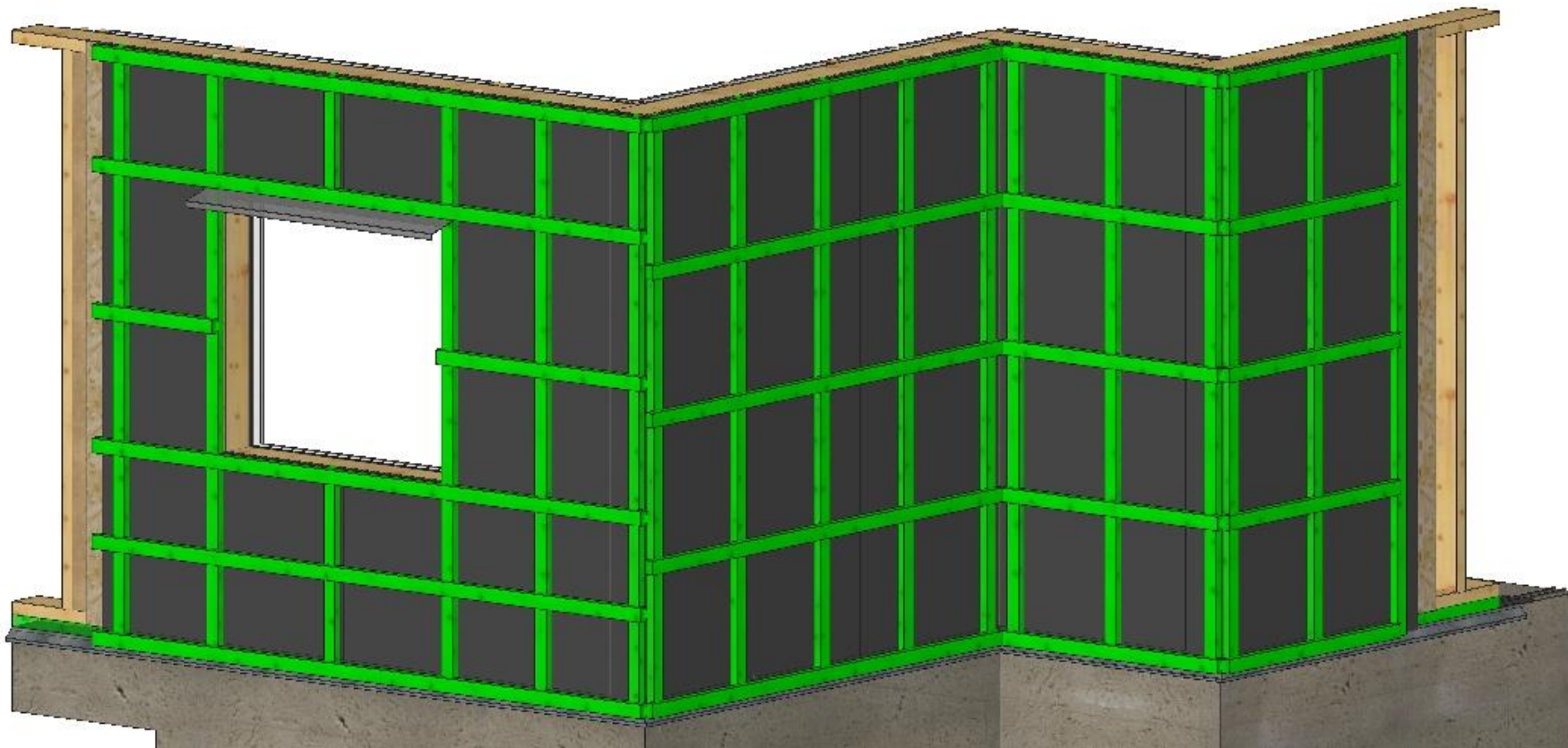


Fachadas ventiladas

Sobre la membrana transpirable recibe unos rastreles verticales.

Estos aseguran la membrana al panel de forma continua, dejando la posibilidad de poder ponerla en vertical en la prefabricación.

Tiene los inconvenientes de hacer coincidir los rastreles con la dimensión de la membrana, de no ser así, se tendrá más gasto de material por pérdidas o donde coincida la junta de la membrana usar cinta adhesiva.



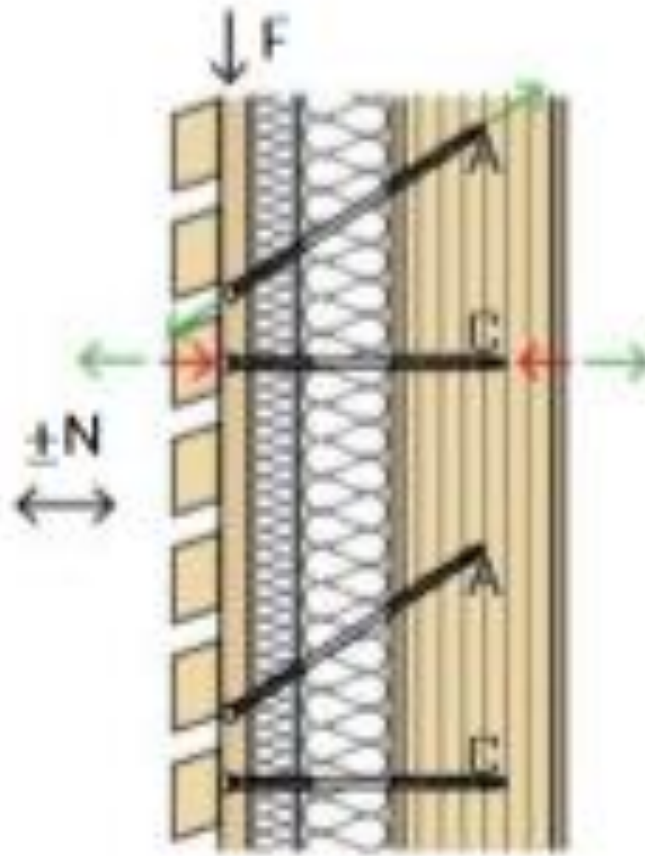
Fachadas ventiladas

Rastrel doble, siendo el primero siempre vertical.

Ventaja de hacer una cámara de aire por toda la superficie a diferencia de un solo rastrel, creando pequeñas cavidades entre rastreles.

Adaptación a ventanas y puertas.

Los rastreles siempre de maderas durables, tanto sea de forma natural o tratado.

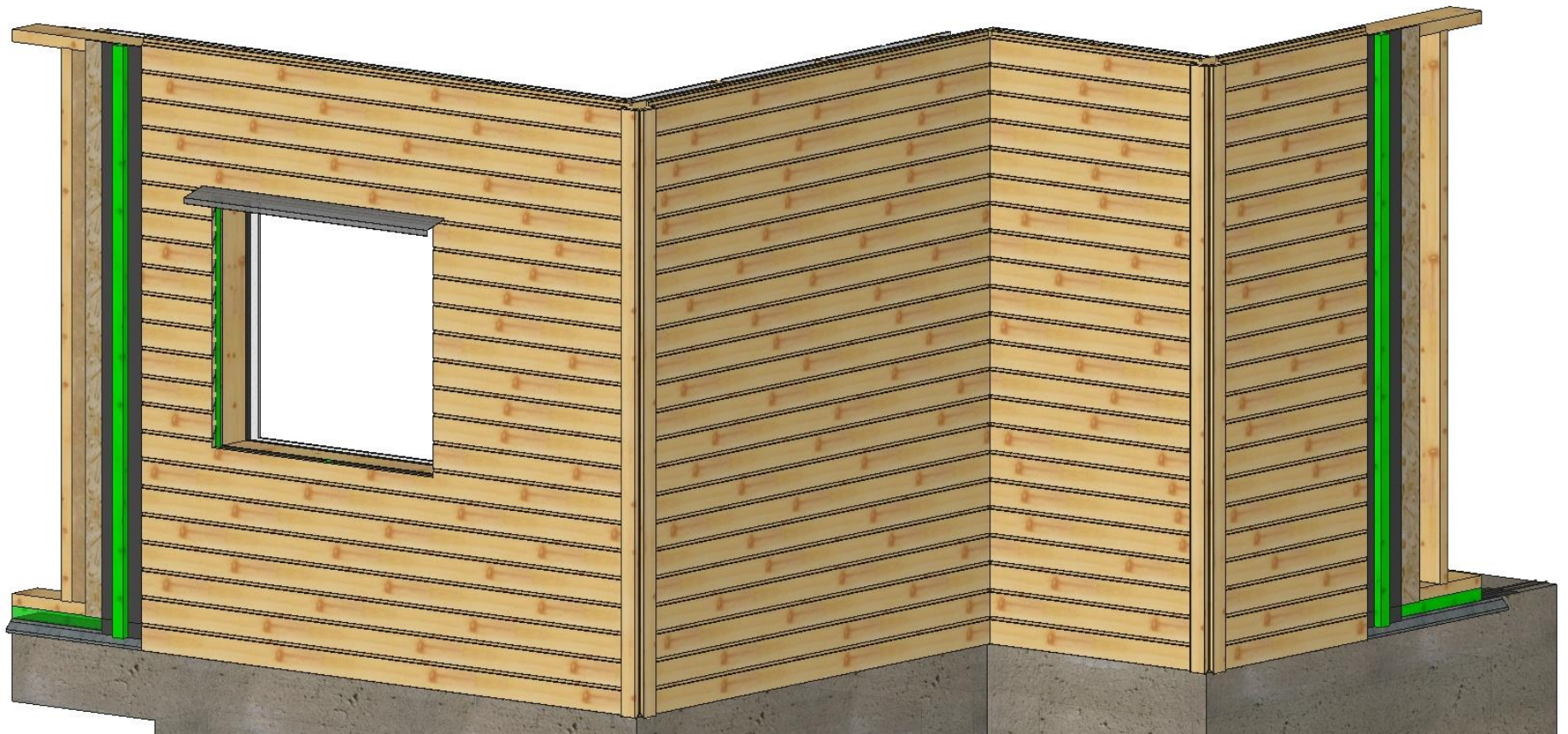


Fachadas ventiladas

Para realizar una fachada ventilada sobre un aislamiento exterior se debe tener en cuenta el atornillado de los rastreles.

Primero tornillo vertical asegurando la posición y después en diagonal para resistir las cargas del peso propio de la fachada misma.

Existen tornillos especiales para estas aplicaciones. Suelen ser tornillos doble rosca, que carecen de ella en el paso del aislamiento. Según el espesor del aislamiento se tienen diferentes tornillos.

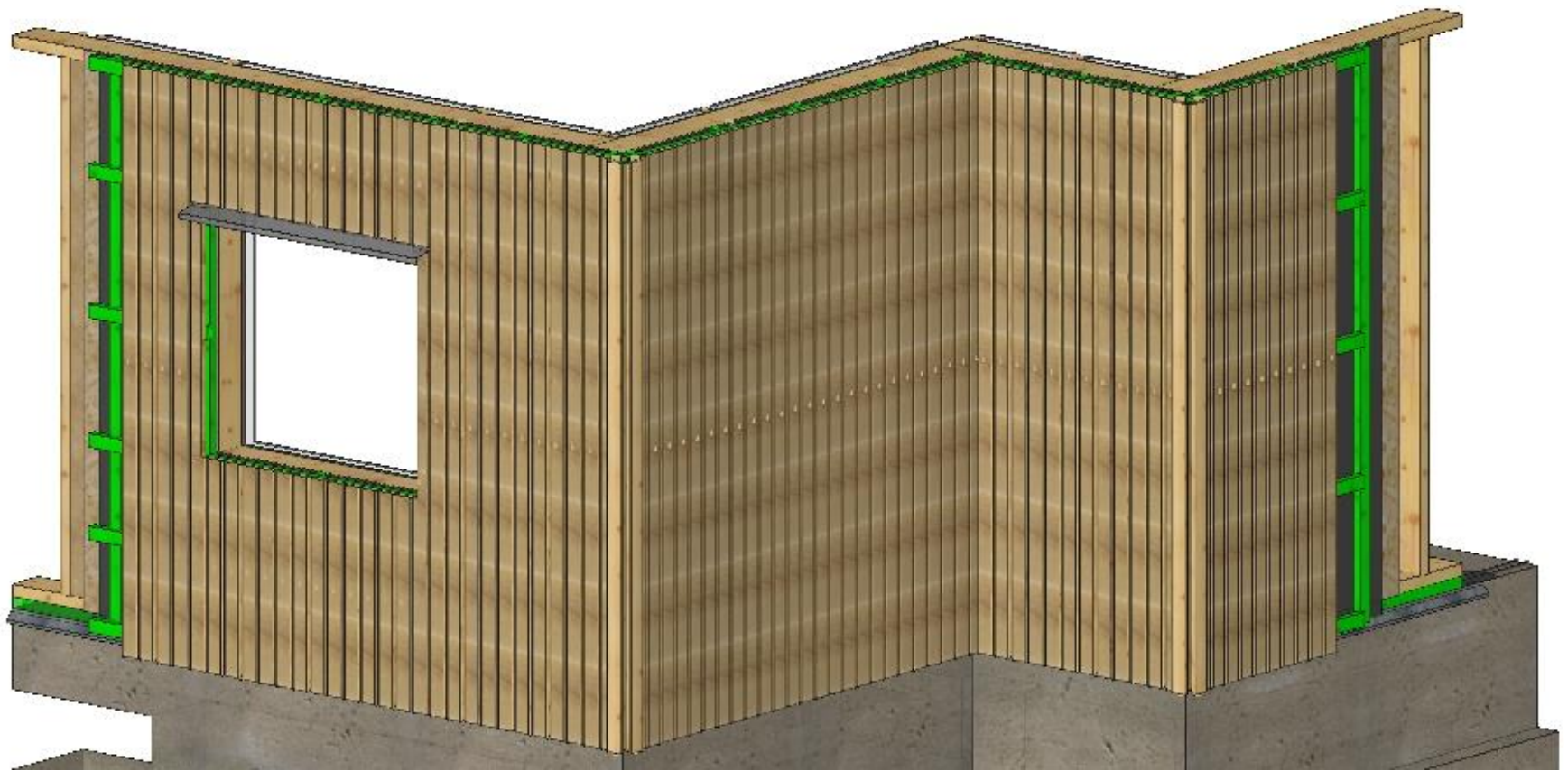


Fachadas ventiladas

Según si tiene un rastrel o doble rastrel se podrán aplicar diferentes acabados.

Con un solo rastrel, rastrel siempre vertical, el revestimiento con tablas sería con un acabado horizontal.

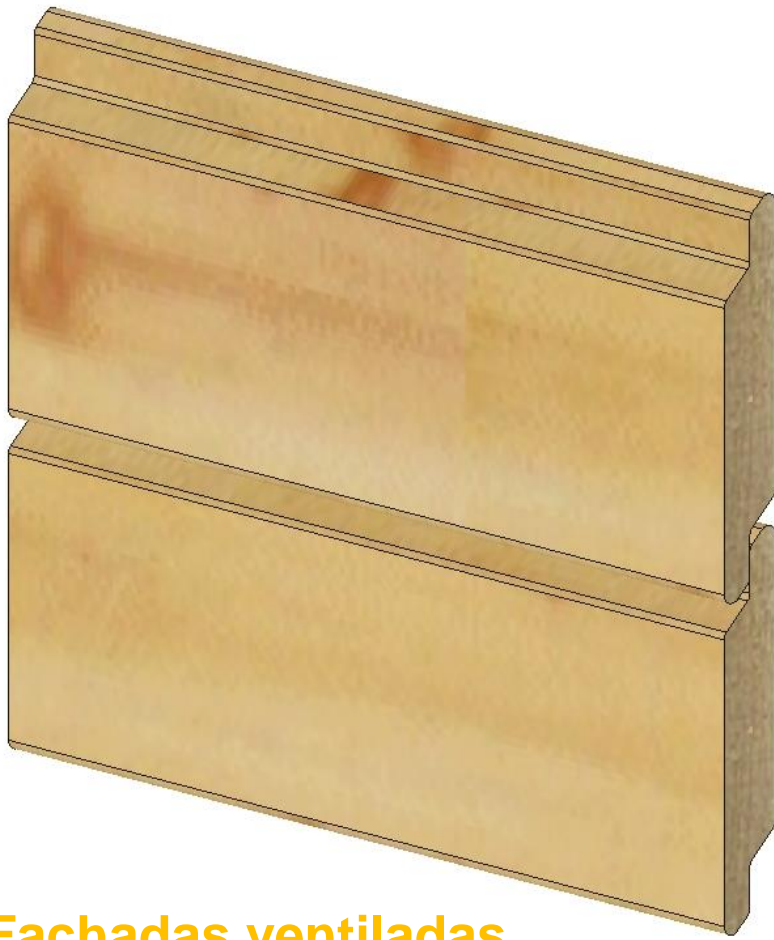
En cuanto a acabados se tienen multitud de soluciones y materiales, con dimensiones que se tienen que adaptar a la frecuencia de los rastreles, dado que van atornillados a los montantes del entramado.



Fachadas ventiladas

Con doble rastrel, el primero siempre vertical y el segundo horizontal, recibiendo un revestimiento de tablas vertical.

En cuanto a acabados se tienen multitud de soluciones y materiales, que con el doble rastrelado se pueden adaptar el distanciamiento de los segundos rastreles a las medidas de los materiales de acabados de revestimiento. Teniendo menos pérdidas, cortes y mano de obra que con un solo rastrel.

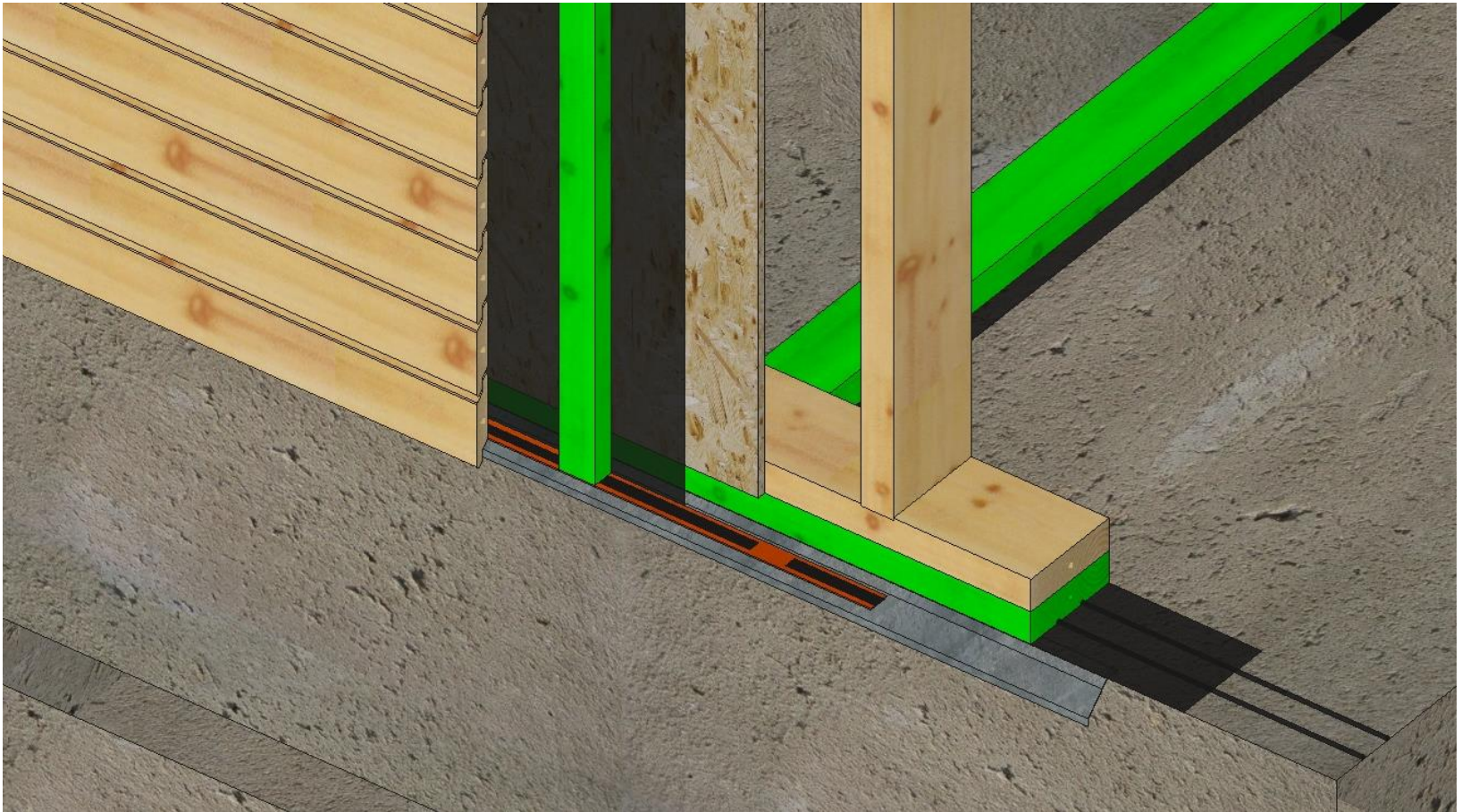


Fachadas ventiladas

Acabados horizontales y verticales.

Pautas de durabilidad de la madera expuesta a las condiciones meteorológicas:

- Aristas redondeadas, evitando retener la gota de agua por tensión superficial
- Evitar puntos de acumulación de agua
- Separadores entre rastreles y el acabado superficial
- Sistema de ventilación, si puede ser por todas sus caras

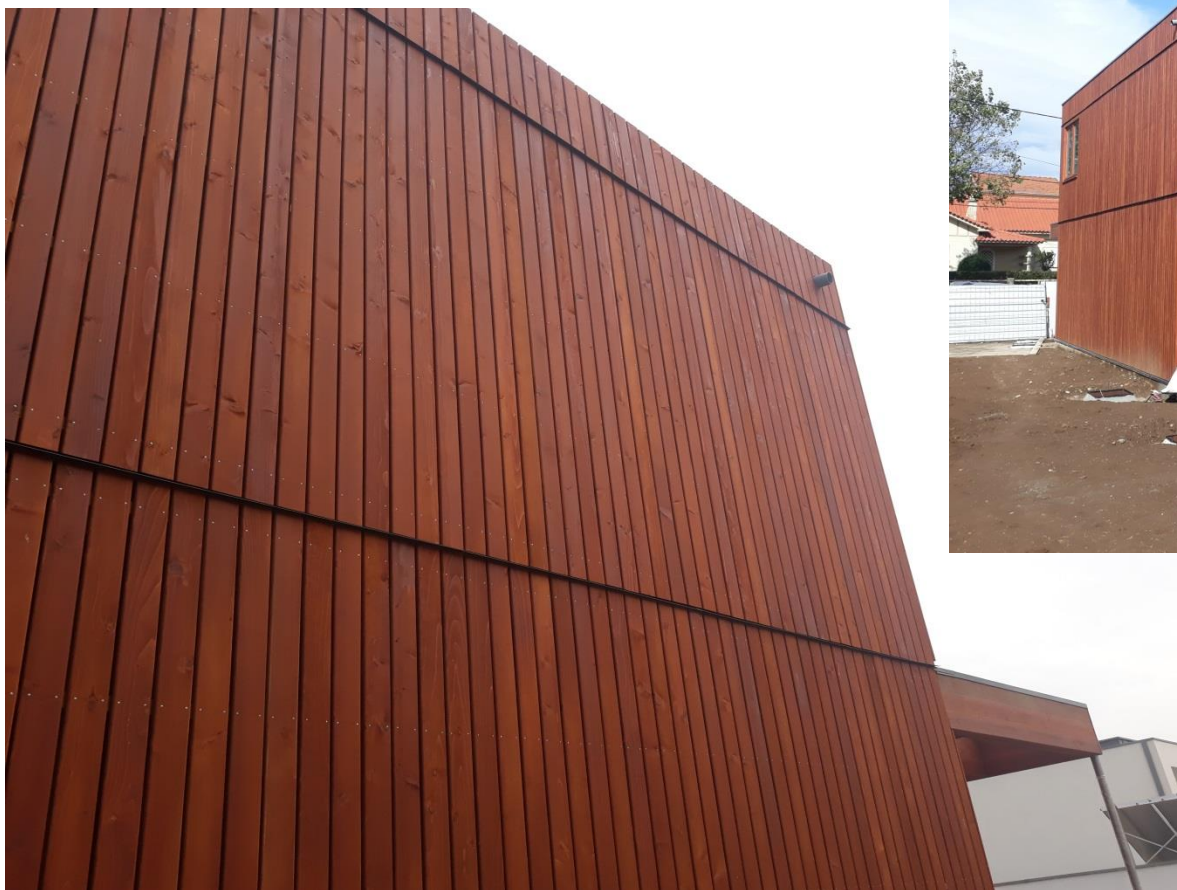


Fachadas ventiladas

Cuando el acabado superficial de la fachada es cerrado, es necesario la entrada de aire por la base, que asciende por convención por la fachada, y se evacua por debajo del alero o accede a la cubierta ventilada para ser expulsado por la cumbre.

Necesidad de reja anti insectos y roedores.

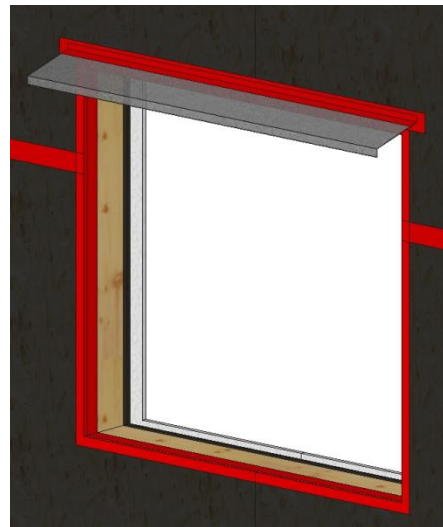
Esta ventilación refresca en verano y reduce la humedad en invierno.



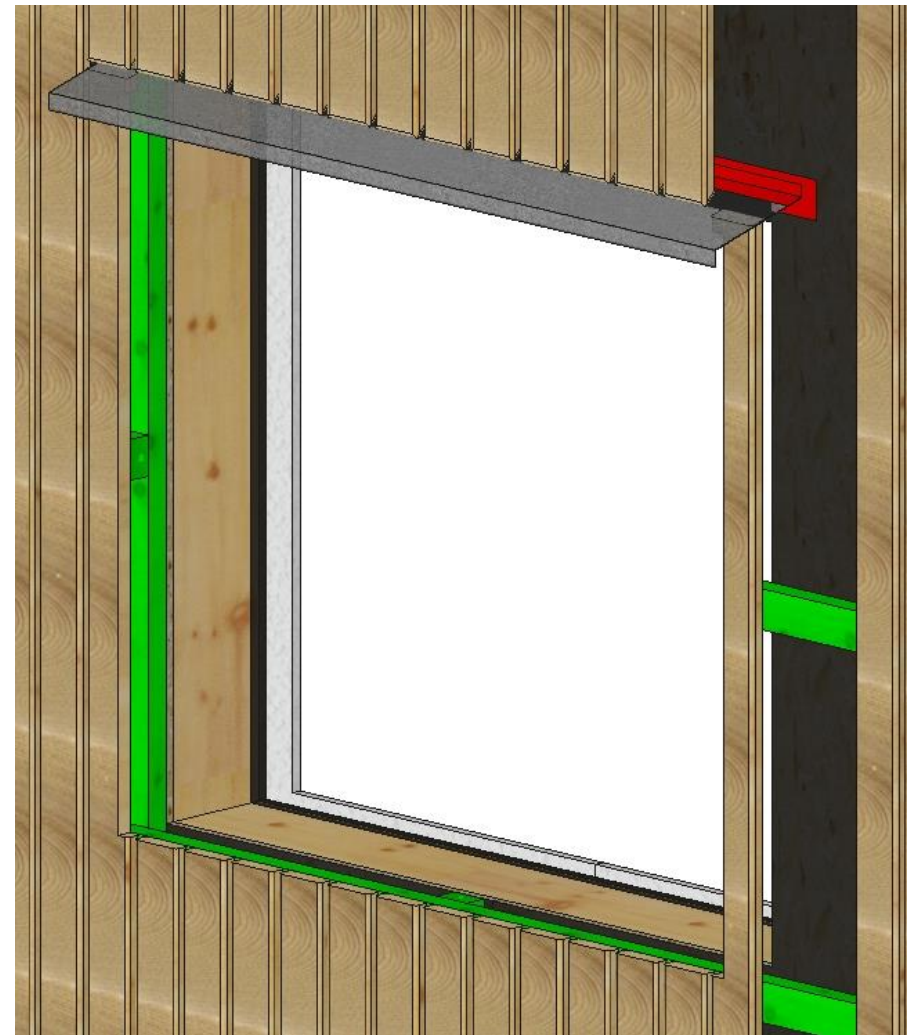
Roberto Alfonso Barreiro

Fachadas ventiladas

Debido a la entrada de aire que asciende por convención, se colocan barreras anti incendios a partir de cierta altura, para evitar el efecto chimenea en caso de incendio. En ocasiones marca una discontinuidad que facilita los empalmes longitudinales del revestimiento, además de ganar en estética.



Fachadas ventiladas



Perfiles sobre los dinteles de puertas y ventanas, atornillados a un soporte rígido. Con la membrana rematando contra le perfil.

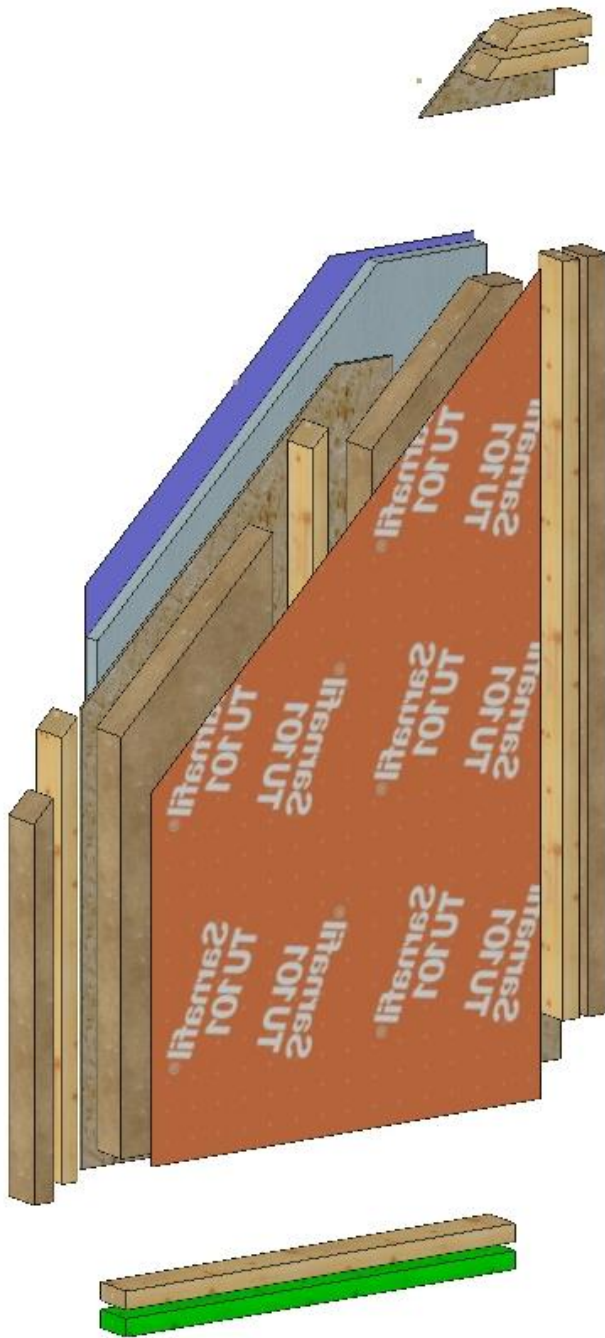
Cualquier entrada de agua superior al dintel, o escorrentía superficial del revestimiento sería evacuada mediante estos perfiles.

Entramado ligero III

SECCIONES DE LOS PANELES DE PAREDES

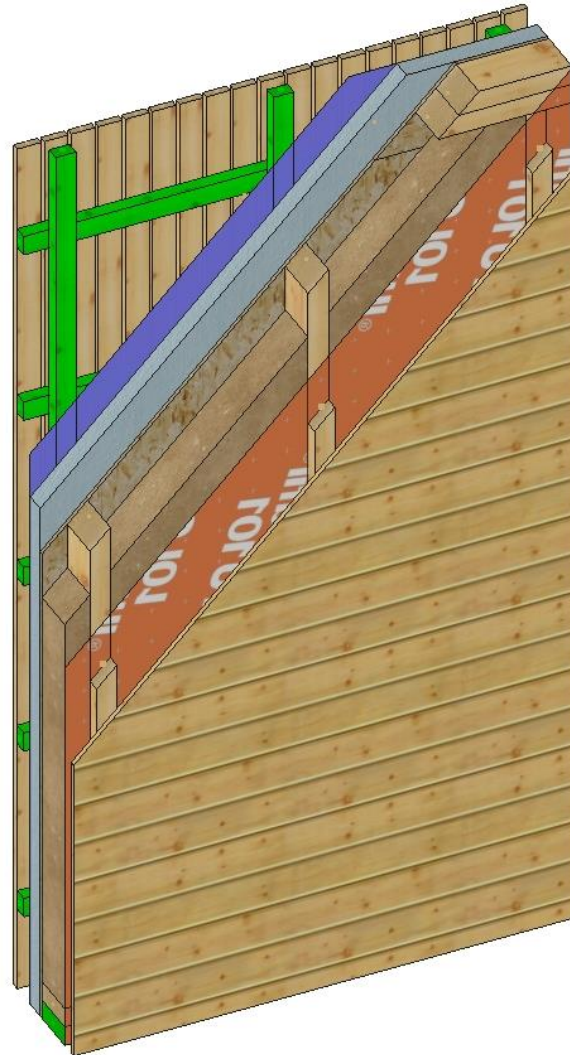
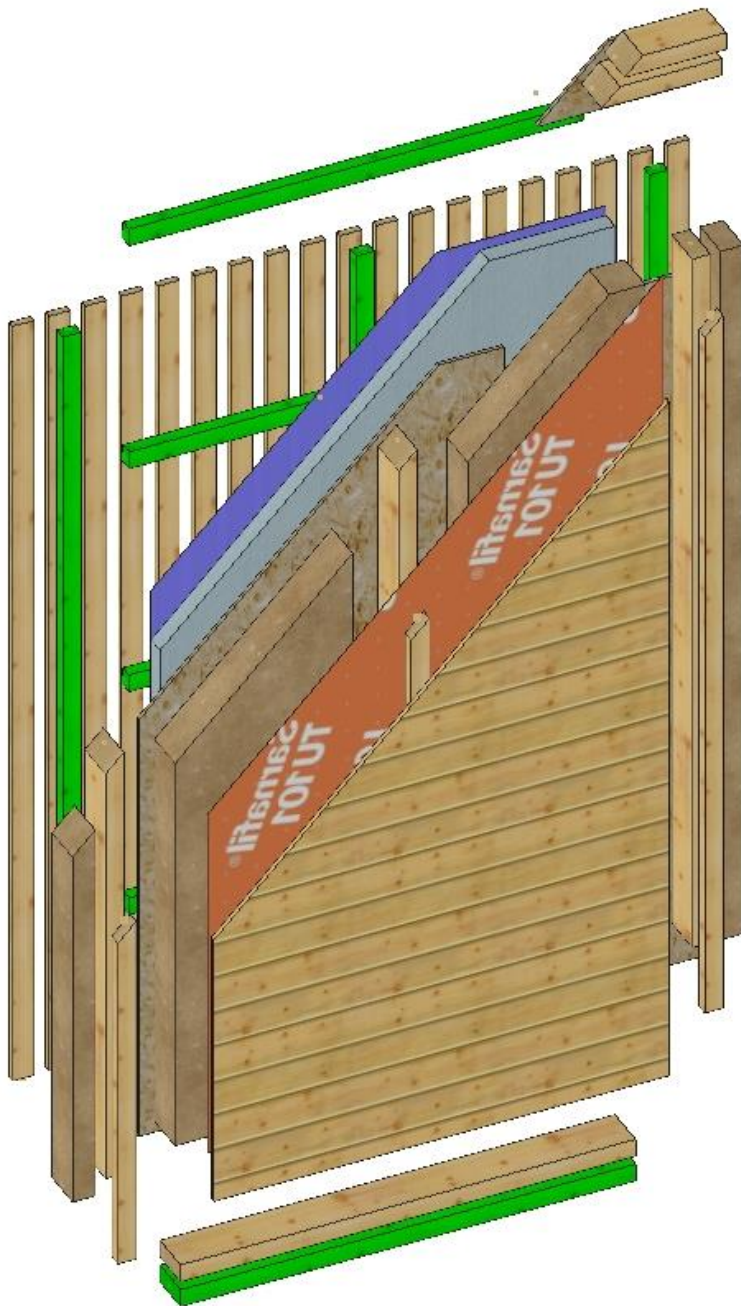
Secciones de paneles de paredes

Paneles básicos de paredes de entramado ligero



Secciones de paneles de paredes

Paneles con acabados superficiales de paredes de entramado ligero



Secciones de paneles de paredes

Paneles acústicos interiores de paredes de entramado ligero



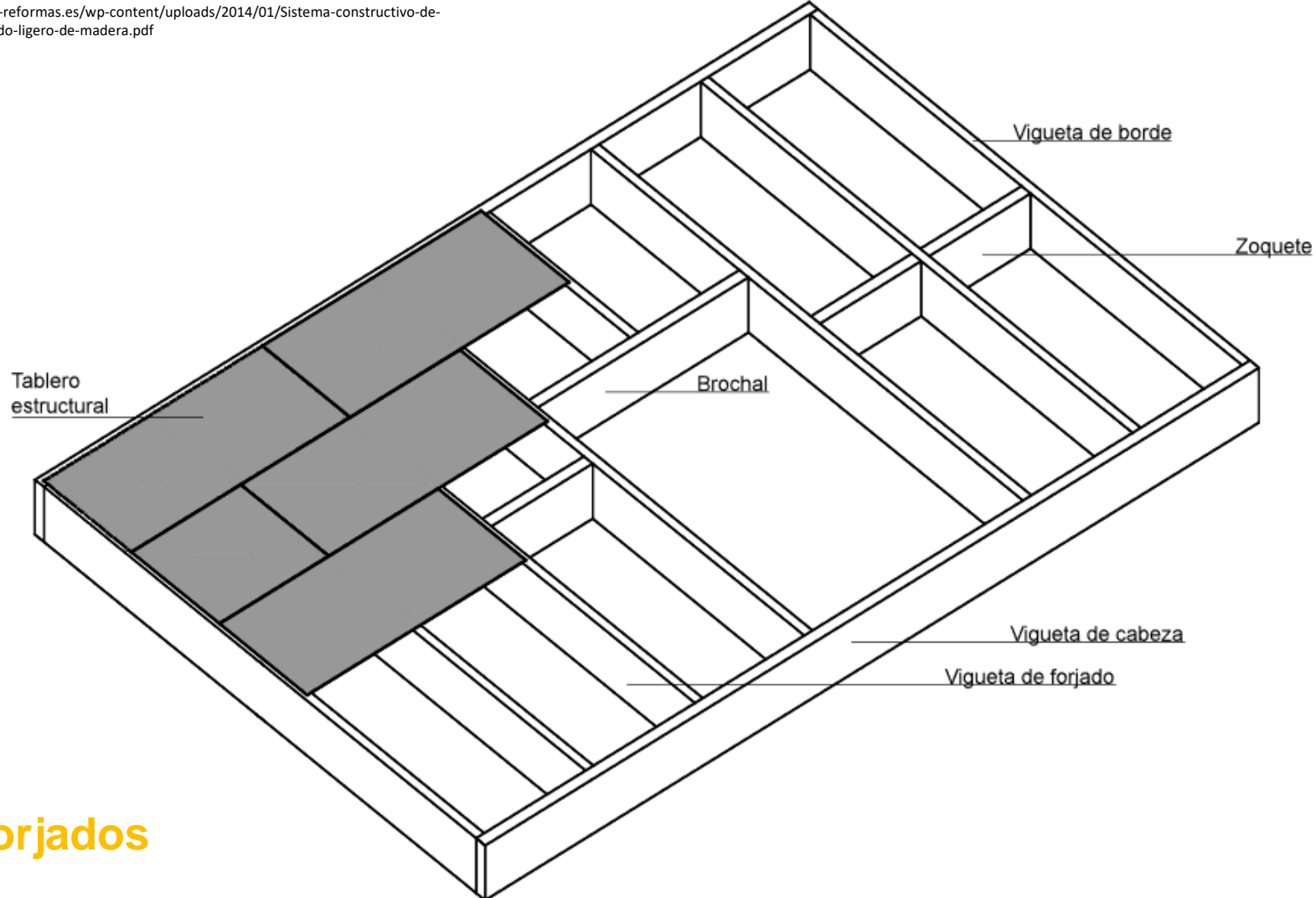
Entramado ligero III

FORJADOS

Forjados

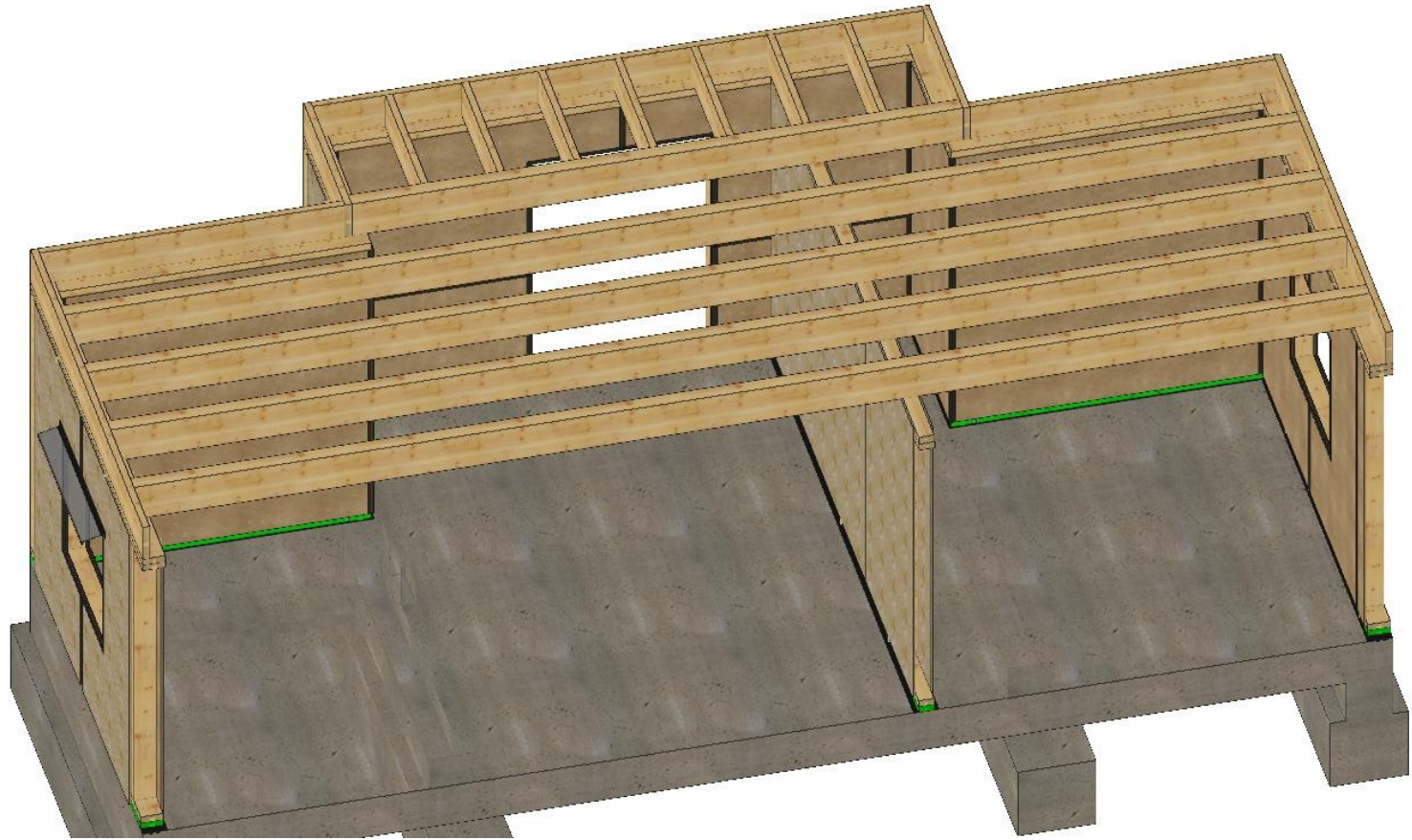
Para un sistema de entramado ligero, los forjados se construyen por plataformas de primer orden. Aun así, mostraremos diferentes soluciones





Forjados

Para un sistema de entramado ligero, los forjados se construyen por plataformas de primer orden. Sería un sistema parecido al de muros y paredes con algunas diferencias, como cambio de secciones de la estructura según cargas y luces, doble tablero de arrostramiento y diferente dirección y cambio en la colocación o carencias de las membranas y láminas según la arquitectura.



Forjados

Para los forjados según sus dimensiones, grado de industrialización, medios auxiliares o espacios disponibles para el acceso a obra, podrían construirse *in situ* o prefabricado.

Las dimensiones de los paneles también dependen de la arquitectura y transporte.



Forjados

Al igual que los paneles de paredes, se fabrican los paneles de forjado, con escuadrías superiores que las paredes, por sus solicitaciones a flexión. Normalmente no queda la estructura a la vista, por la resistencia al fuego, pudiendo quedar a vista con secciones más grandes.

En un sistema de plataformas el forjado se deja un par de milímetros de holgura en las caras perimetrales exteriores.

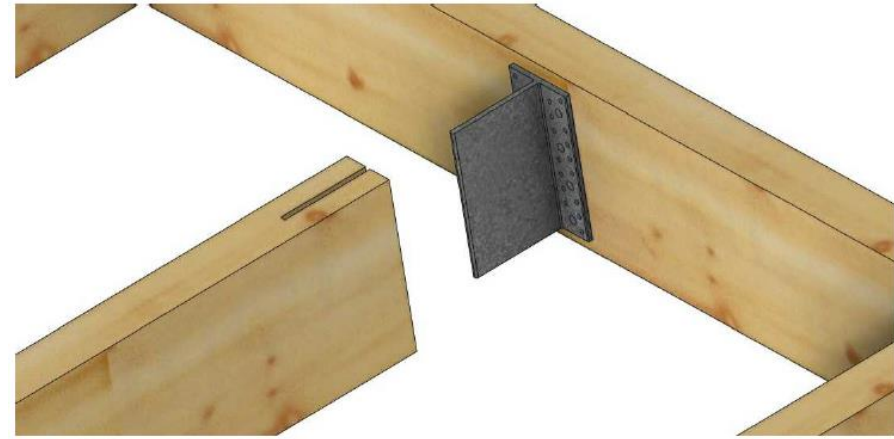


Forjados

En piezas esbeltas, o muy largas y con altura considerable, se suelen colocar diagonales o piezas de la misma sección que las vigas entre ellas mismas, estas piezas se denominan zoquetes. Suelen colocarse a mitad de la luz o incluso más cantidad para asegurarse de que estas vigas no pandeen.



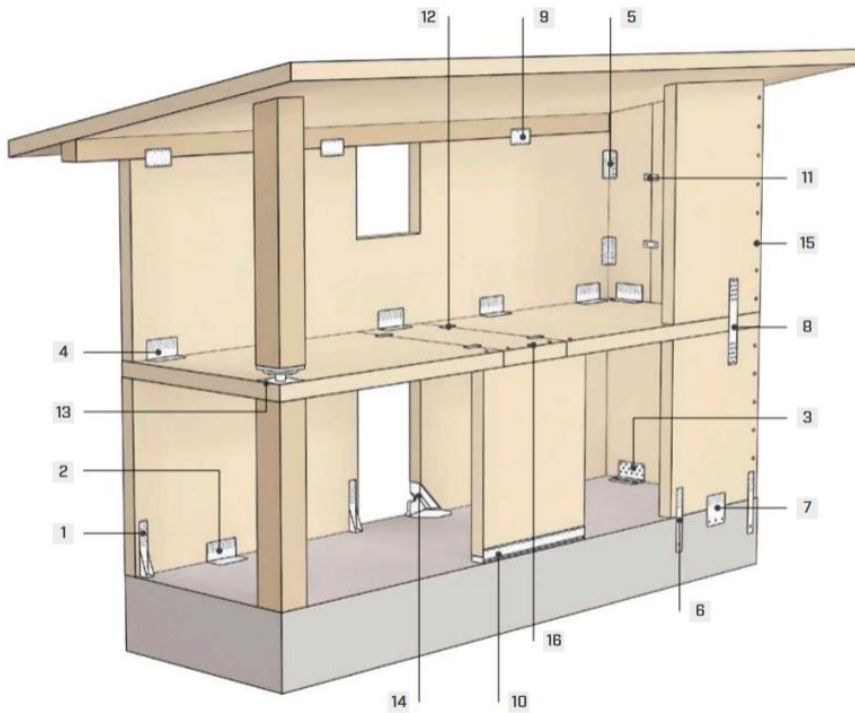
Forjados

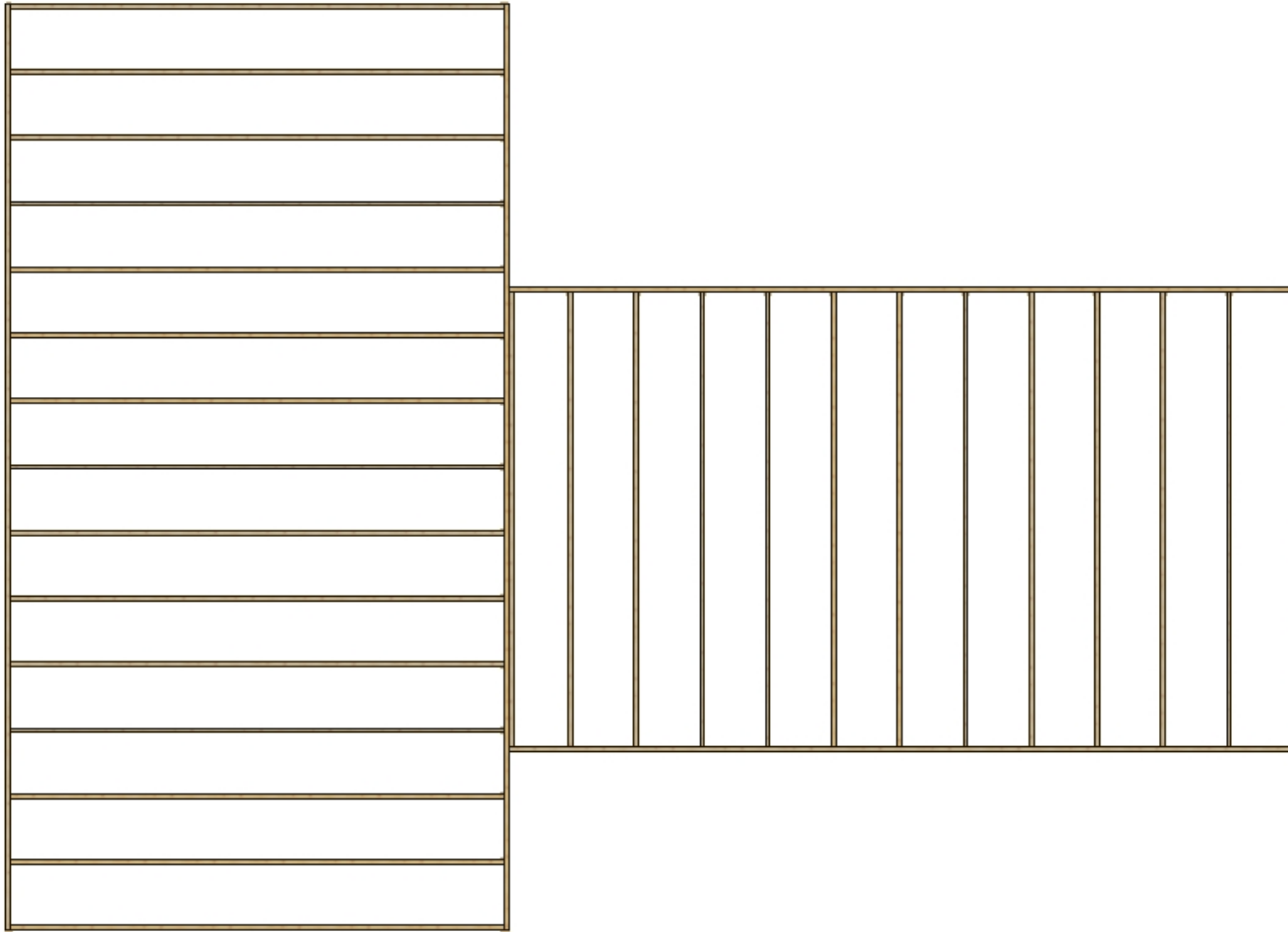


Las uniones entre las piezas de forjados puede ser mediante tornillería, clavo neumático, mecanizados como colas de milano, o herrajes como estribos o ocultos (que no suele ser usual al no ser visto) cuando la estructura viene prefabricada. Siendo lo más usual mediante tornillería estructural o clavo Anker

En forjados *in situ* se suelen usar más mecanizados o herrajes para rapidez y no dar pie a confusiones en obra.

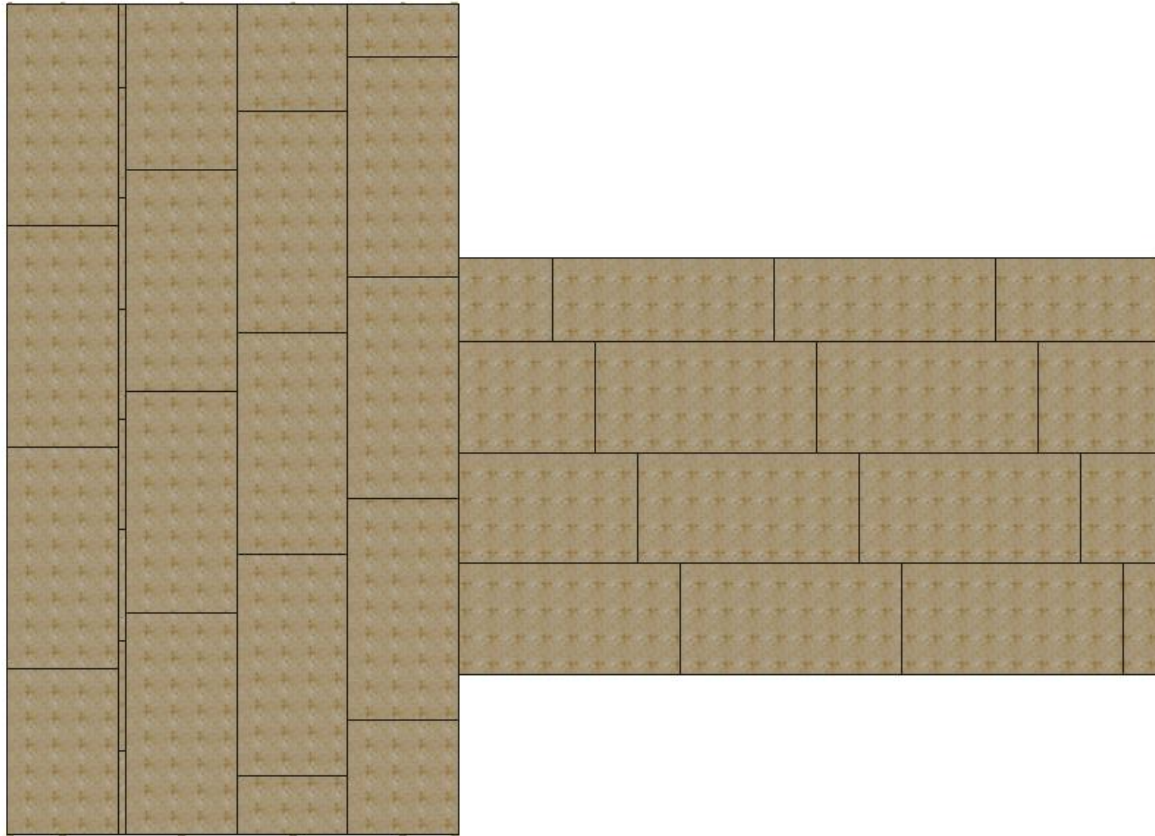
Forjados





Forjados

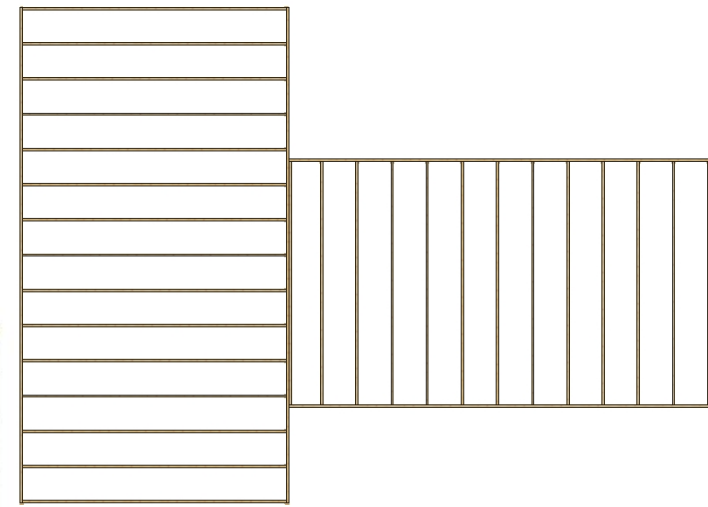
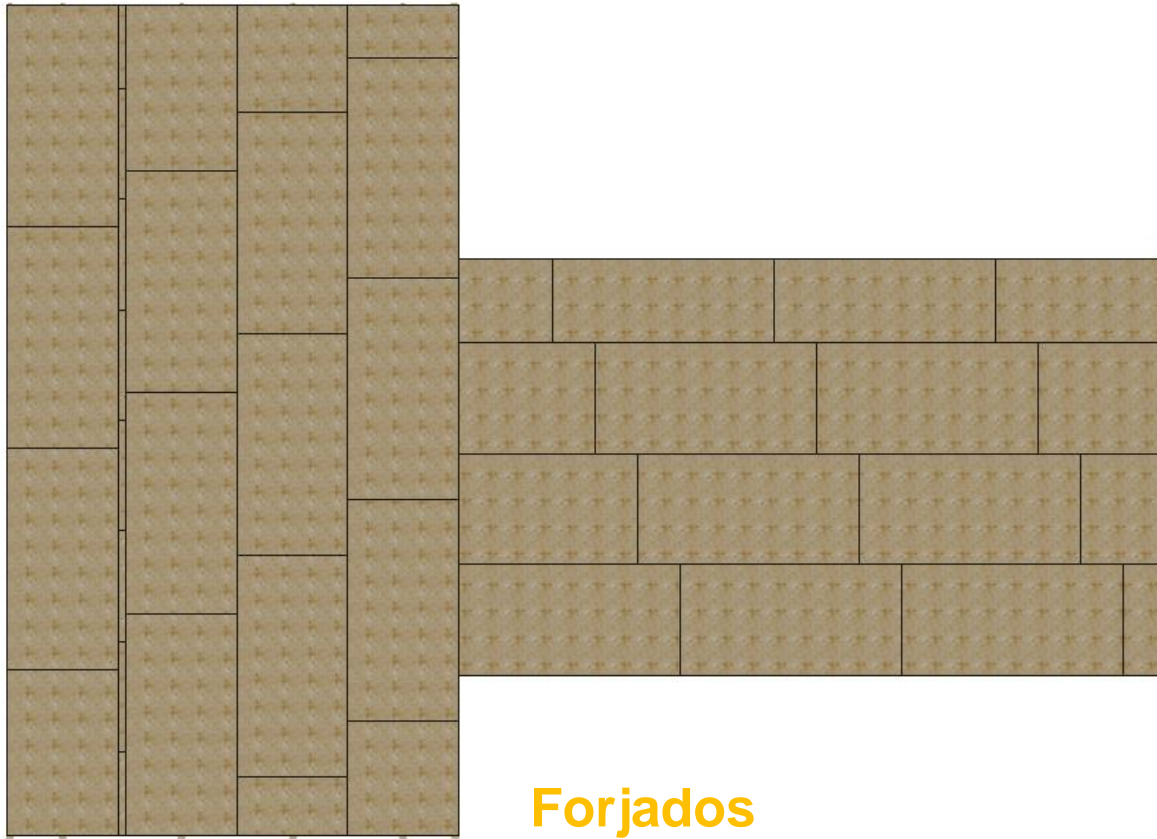
Las secciones de las vigas, sus uniones y su intereje, separación entre ellas, requiere de cálculo estructural más estricto, dado que entra la variable de la luz y su carga; y cuando queda la estructura vista, la resistencia a fuego.



Forjados

Igualmente que las paredes, también se arriostran los forjados. La colocación de los tableros es diferente que en las paredes. Dado que la separación entre viguetas la impone el cálculo, el tablero se adapta a la superficie del forjado.

En cuanto a los tableros de arriostramiento, como los OSB, son elaborados con una orientación de sus virutas longitudinalmente al tablero, por lo tanto, tienen más resistencia en una dirección que en otra.



Forjados

Tableros perpendiculares a las vigas.

Colocados en aparejo, siempre que se pueda se reutilizan los recortes, optimizando el material.

Evitar pequeñas piezas en las partes perimetrales de los paneles.

Holguras perimetrales a la estructura del forjado de 2 mm.

Sin holguras entre tableros, clase de uso 1, posibilidad de machihembrado.



Forjados

En procesos con un alto grado de industrialización, los forjados pueden venir con:

- Doble tablero, superior e inferior
- Solo superior

En forjados realizados en obra, para sostener el aislamiento de un forjado nuevo o ya construido, se puede usar:

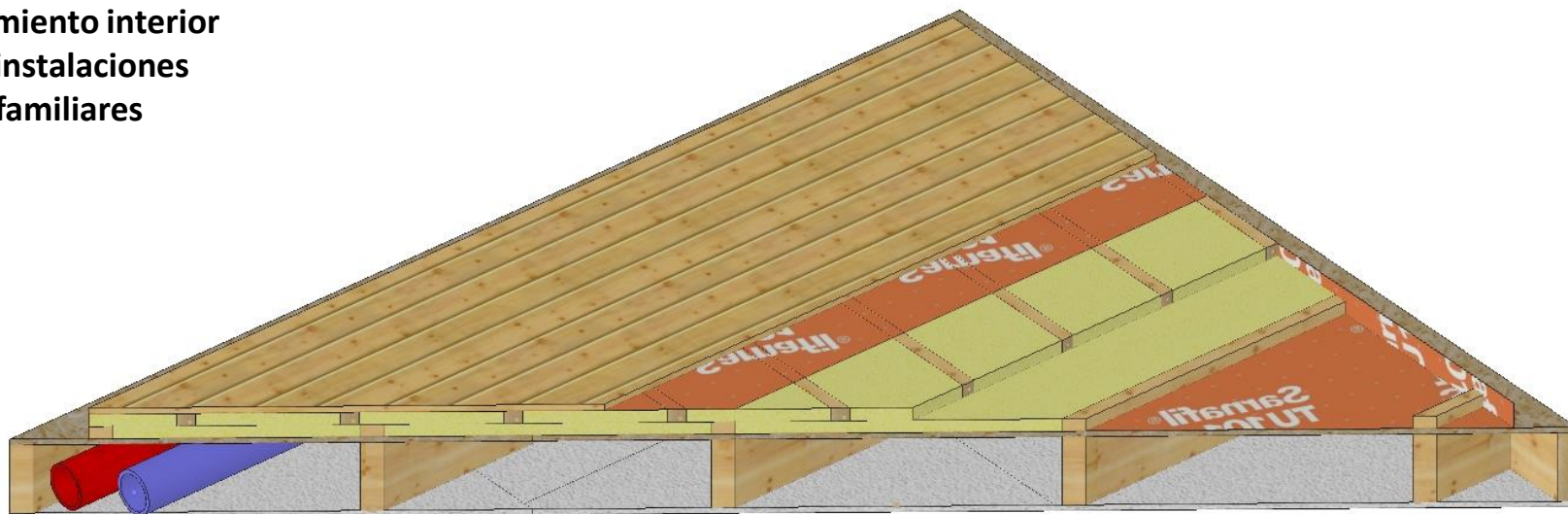
- Tablero inferior con rastreles de apoyo entre vigas para encajar los tableros inferiores
- Orejas sobresaliendo de las vigas como apoyo de tableros entre vigas

Tipos de forjados acabados en paneles de entramado

Vigas cara vista
Resistencia a fuego
Más sección

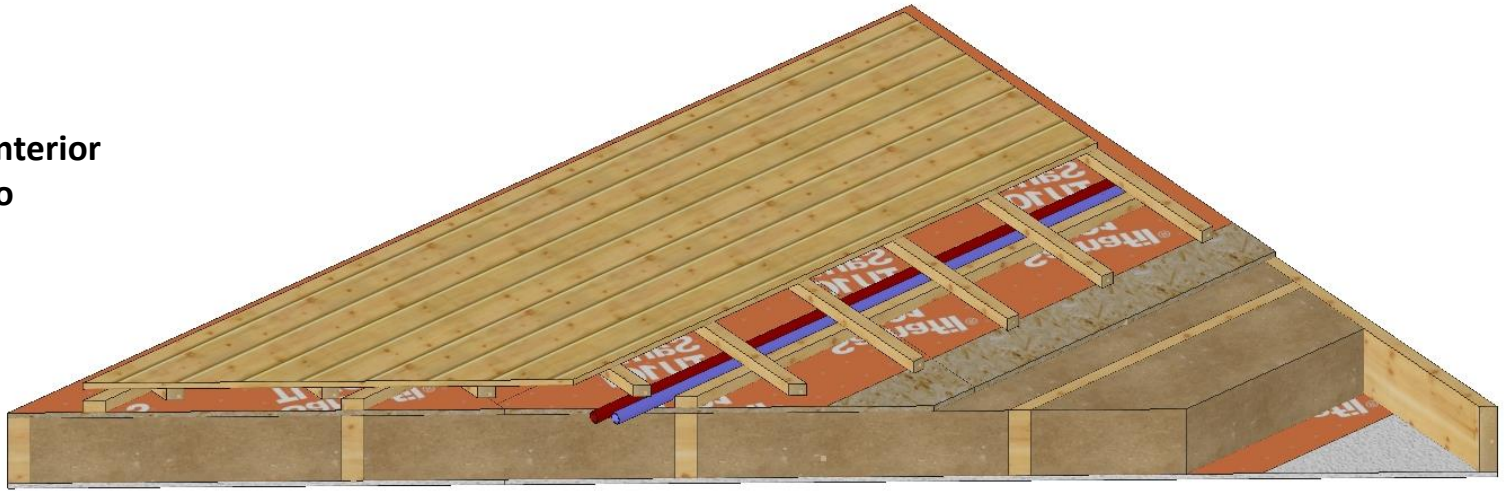


Sin aislamiento interior
Paso de instalaciones
Casa unifamiliares



Tipos de forjados acabados en paneles de entramado

Con aislamiento interior
Rastrelado técnico



Aislamiento interior y
rastrelado
Termo acústico
Forjado separador de
viviendas

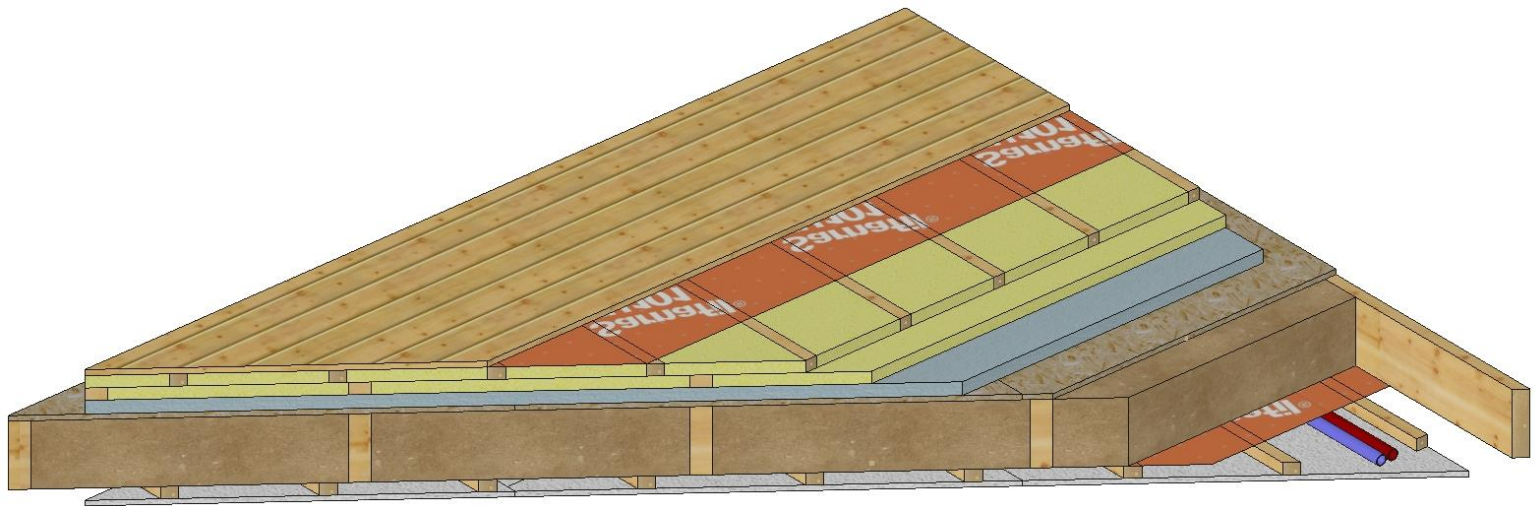


Tipos de forjados acabados en paneles de entramado

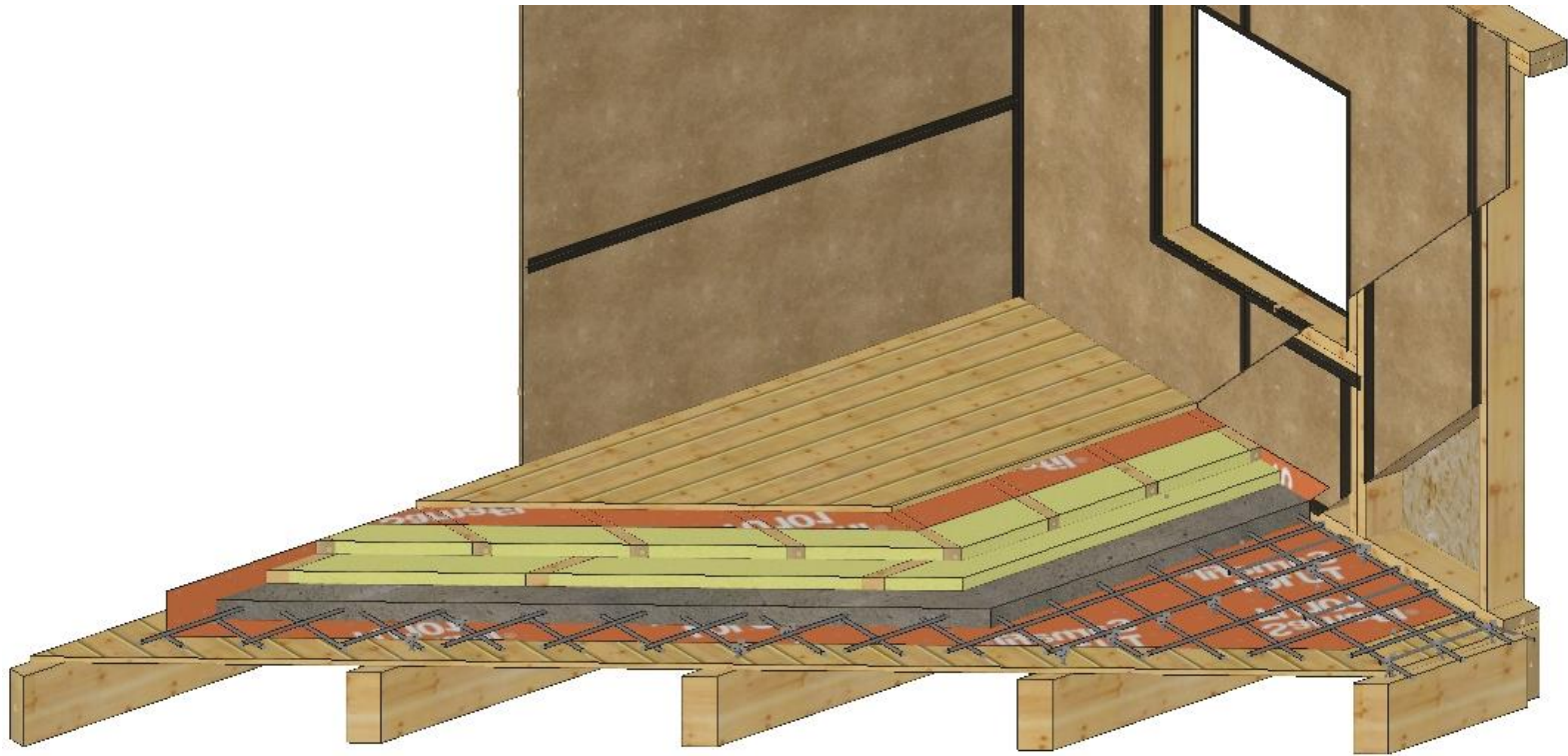
Con falso techo
sobre rastreles
Cámara técnica



Capa de
aislamiento
continuo

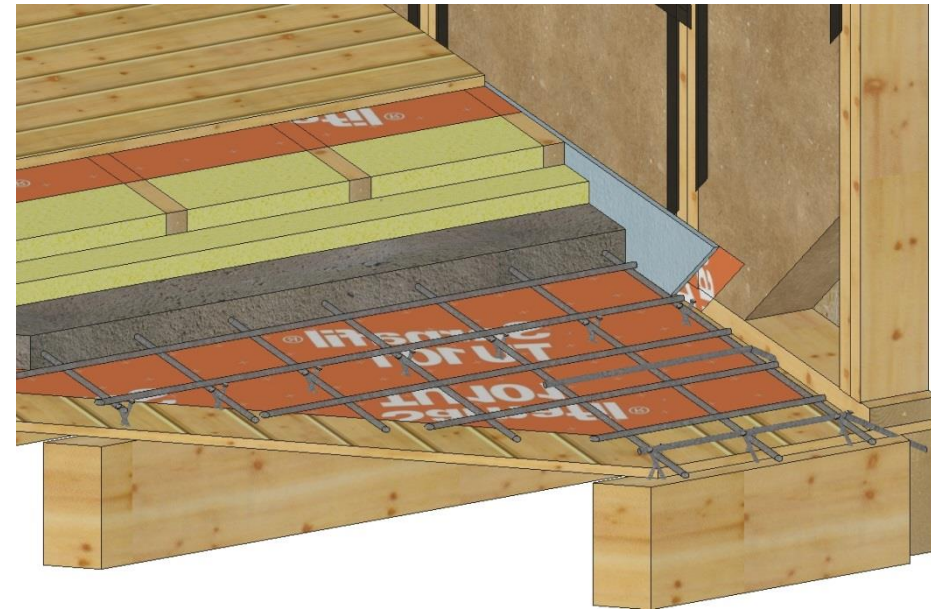
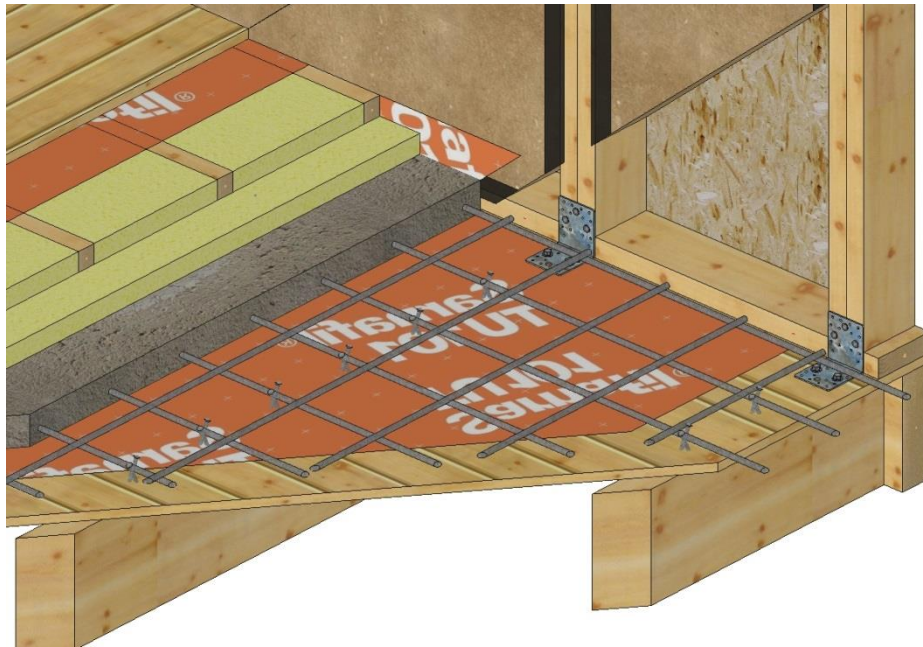


Tipos de forjados acabados en paneles de entramado



Forjado mixto: forjado con una pequeña capa de hormigón aligerado. Usado en muchas ocasiones para recibir una calefacción radial o como chasis en estructuras elevadas del suelo

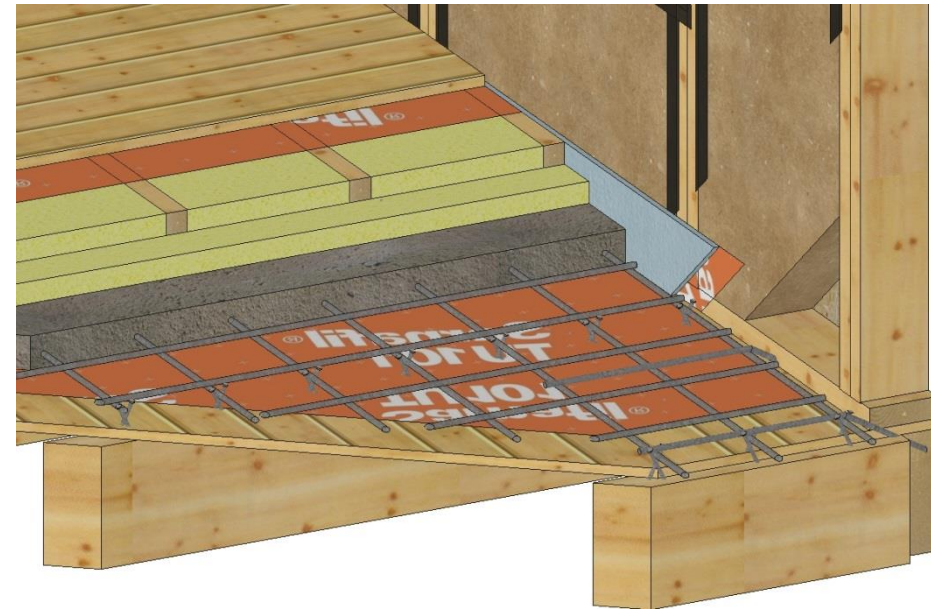
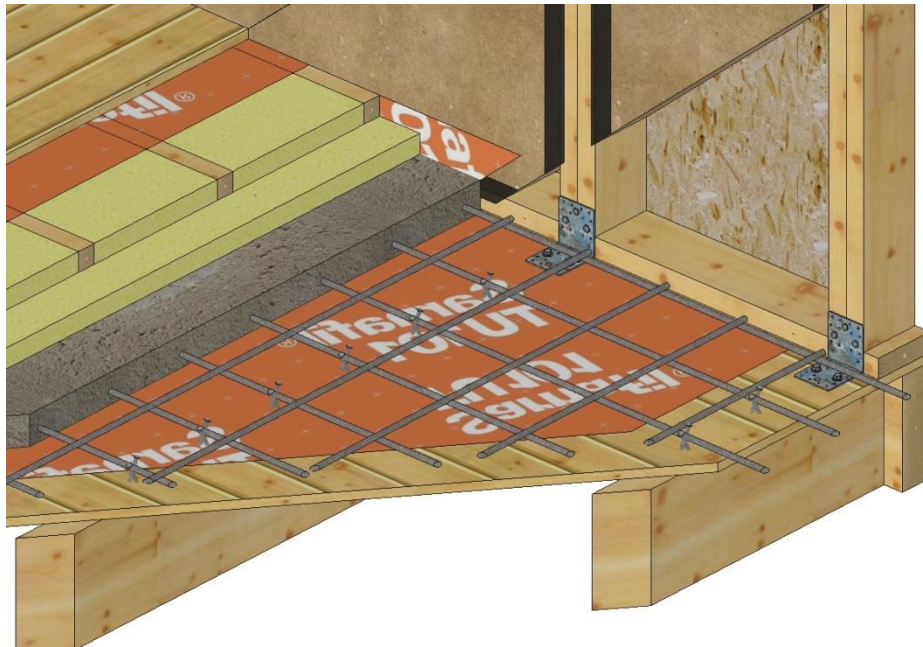
Tipos de forjados acabados en paneles de entramado



Forjado mixto: Conexión madera - hormigón, mediante diferentes tipos de sistemas metálicos, siendo con tornillería el más simple

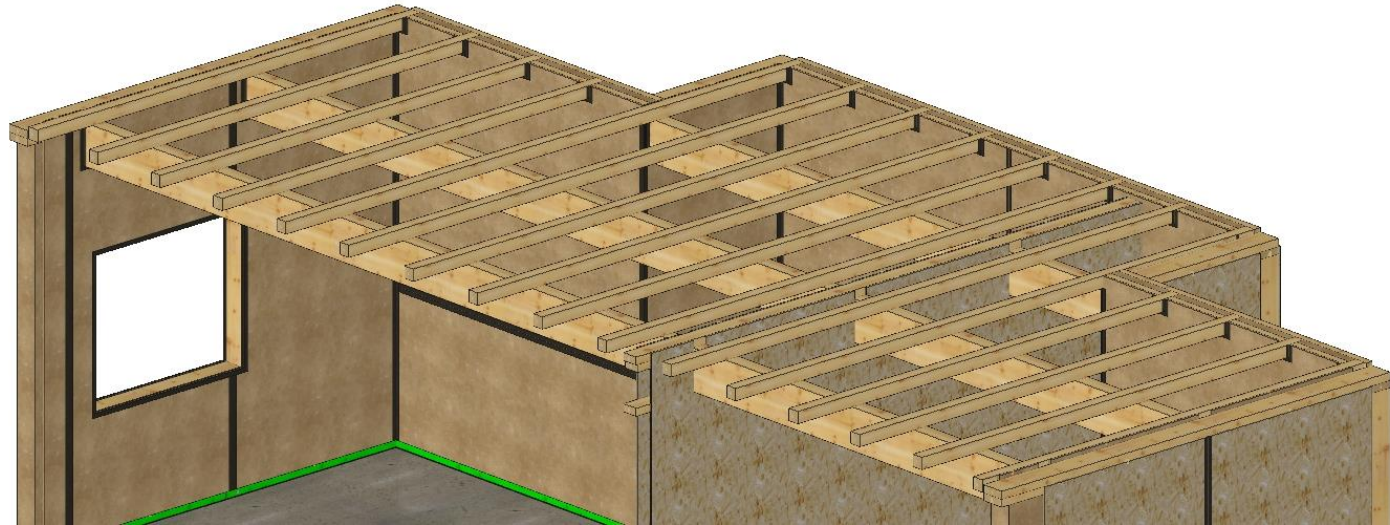
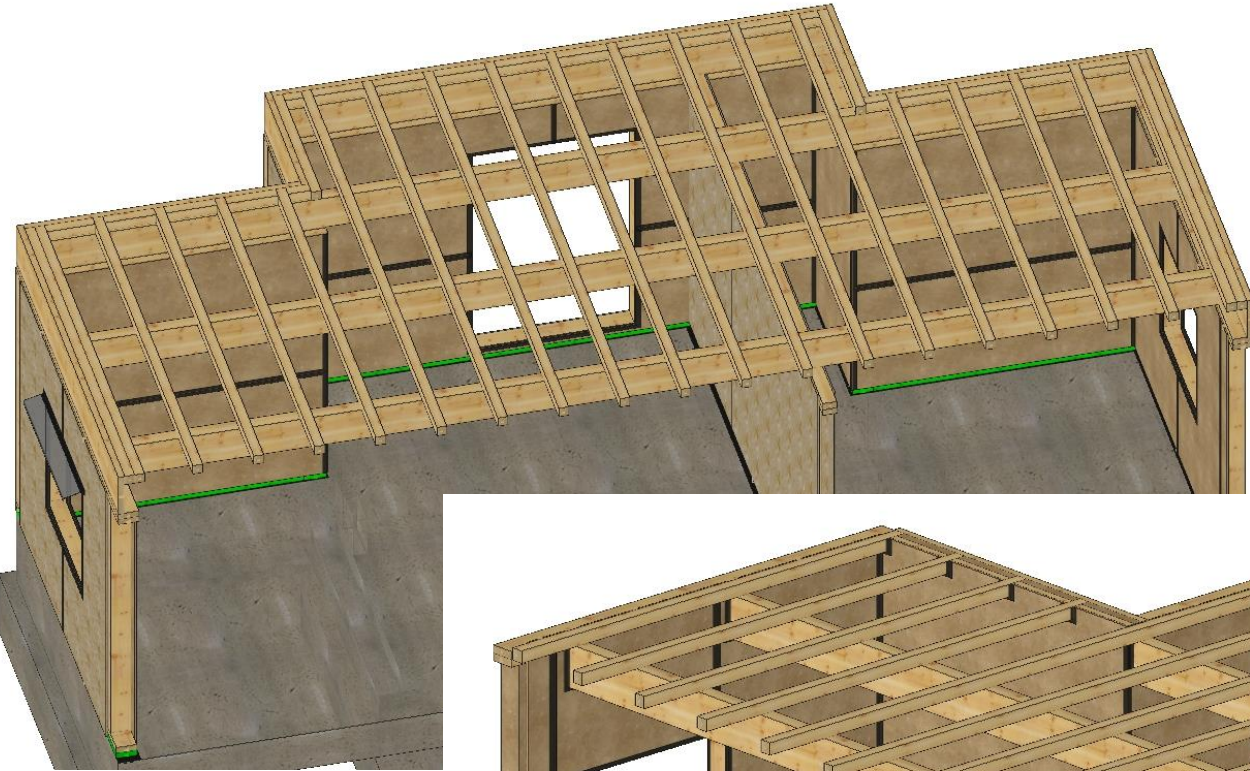
Uniones entre forjado y paredes

Tipos de forjados acabados en paneles de entramado



Forjado mixto: Conexión madera - hormigón, mediante diferentes tipos de sistemas metálicos, siendo con tornillería el más simple

Uniones entre forjado y paredes

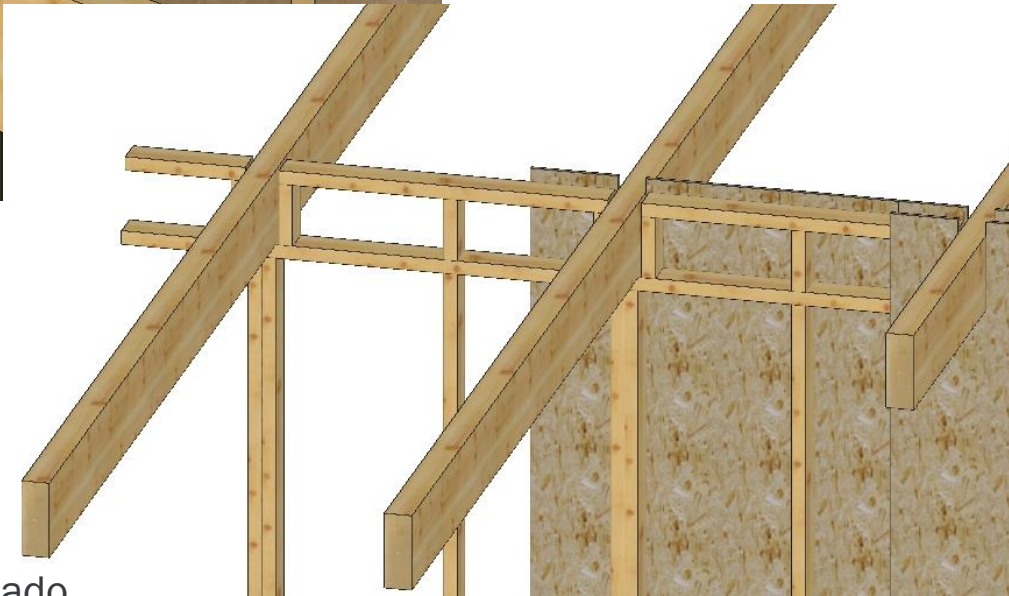


Forjados tradicionales

Este tipo de forjados son muy usados por fines estéticos, con estructura a vista, independientemente de que el resto sea en entramado ligero.

Precaución con las secciones de las vigas y viguetas para superar la resistencia a fuego.

Para estos forjados se requiere más altura, que para los forjados por plataformas.



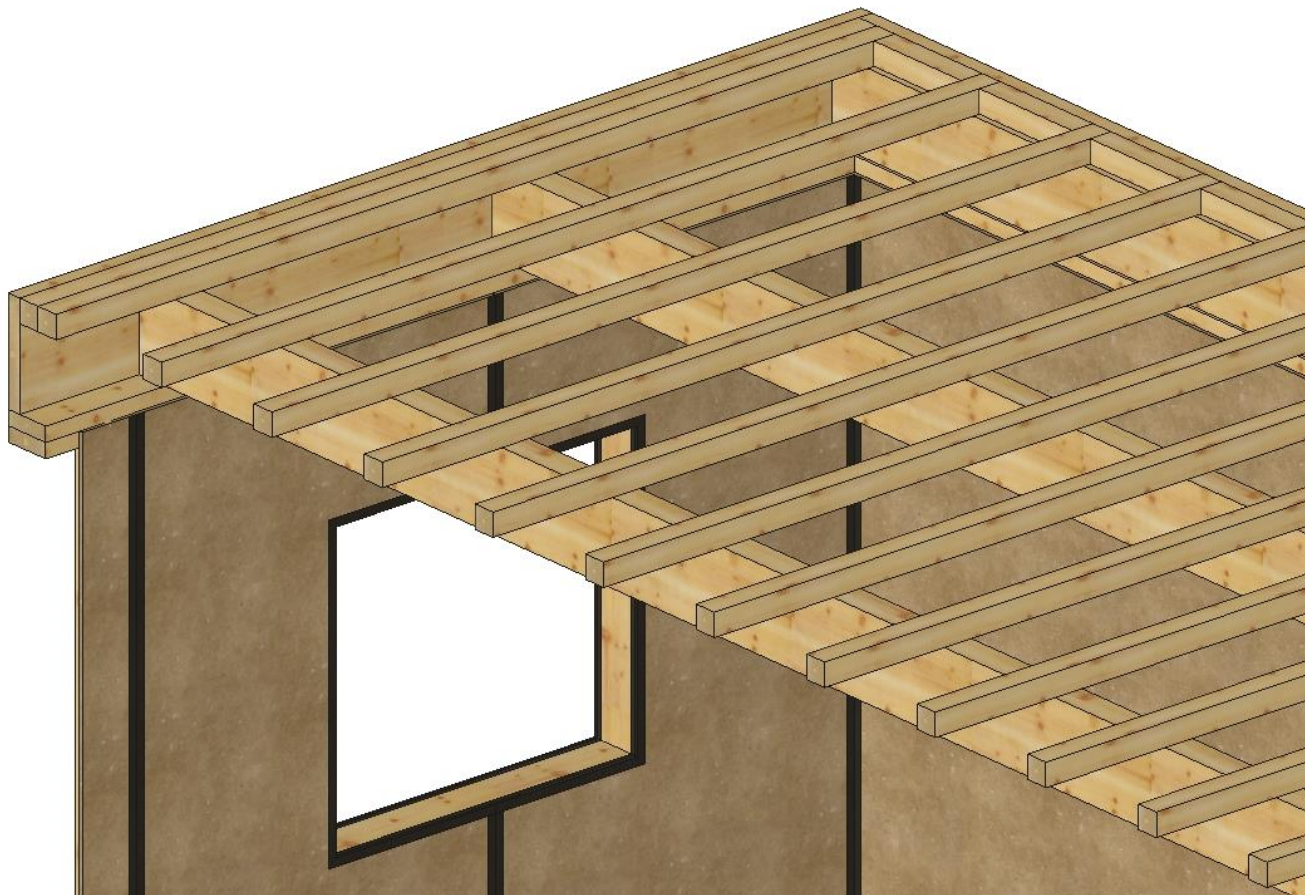
Forjados tradicionales

Vigas embutidas en las paredes del entramado

Montantes concentrados para transmitir estas cargas puntuales del forjado a las paredes exteriores e interiores.

Finalidad de reducir la altura acumulada con este sistemas

Facilidad de montaje



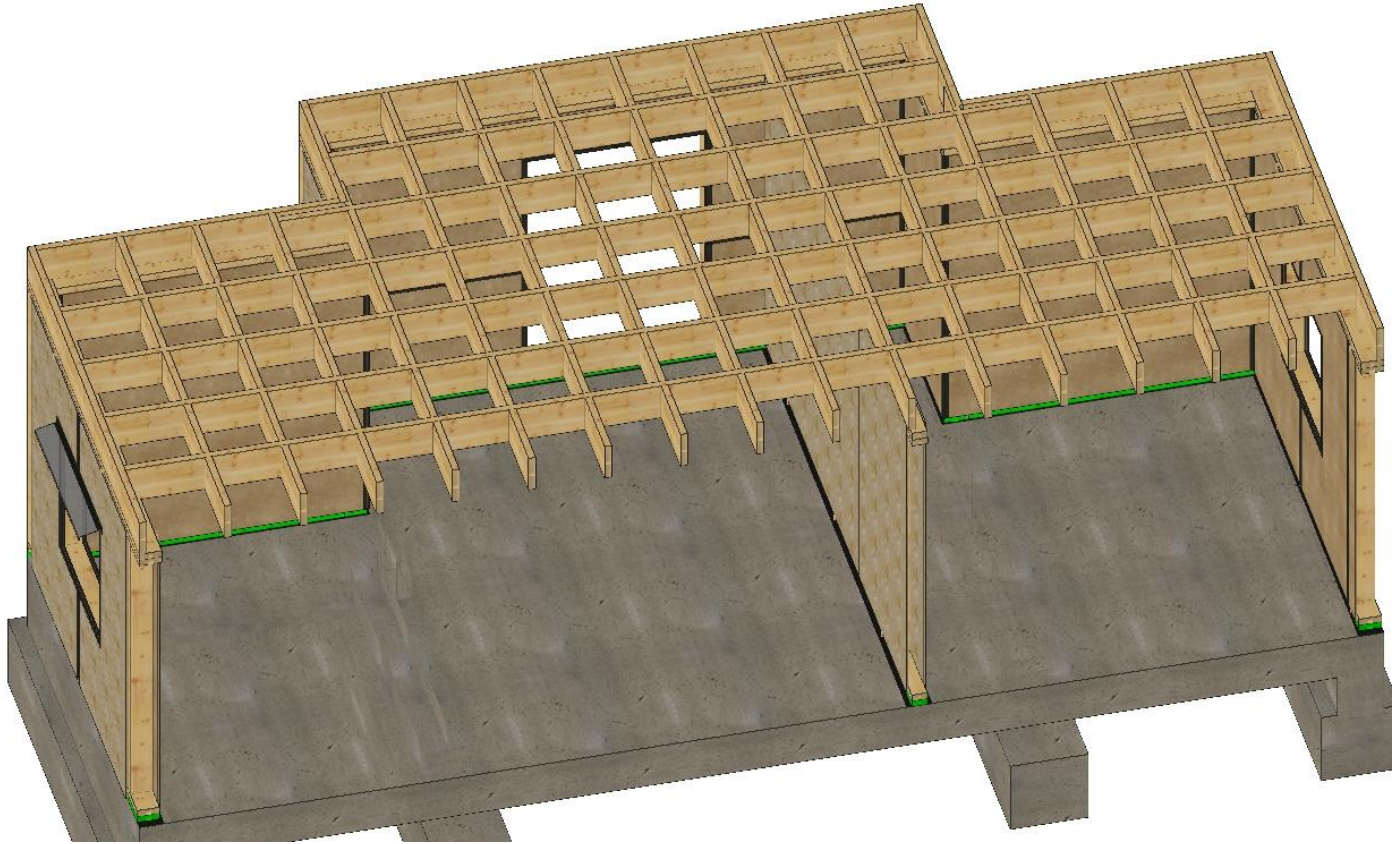
Forjados tradicionales

Montantes concentrados para transmitir estas cargas puntuales en paredes exteriores e interiores.

Menos manos de obra en industria que el forjado con vigas embutidas

Facilidad de montaje, se pueden prefabricar como paneles

Más altura necesaria para sistema constructivo

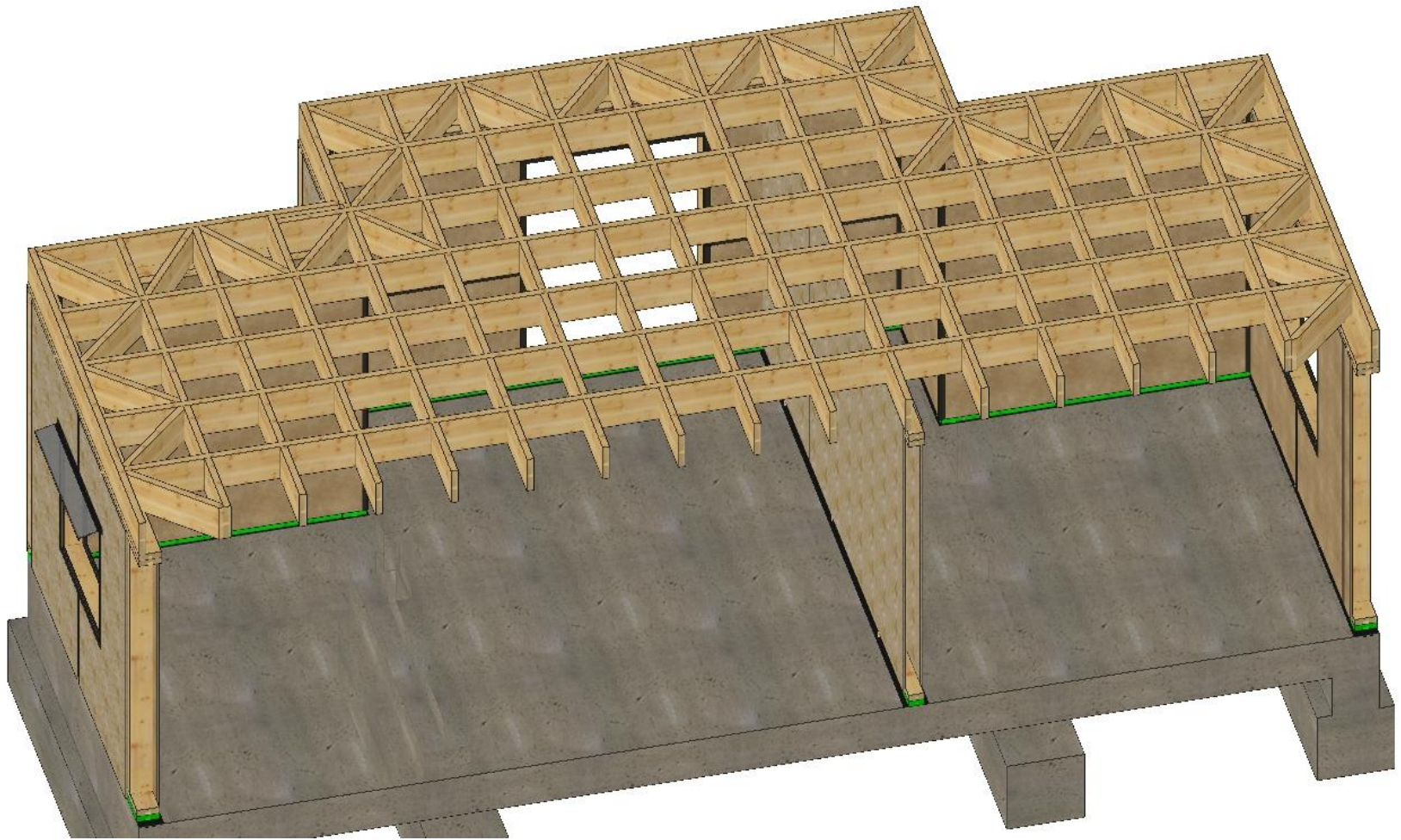


Forjados en malla espacial o cadenetas

Vigas continuas que se entrelazan ortogonalmente con otras piezas de la misma sección.

Más cantidad de madera y al ser cara vista tiene que pasar la resistencia a fuego.

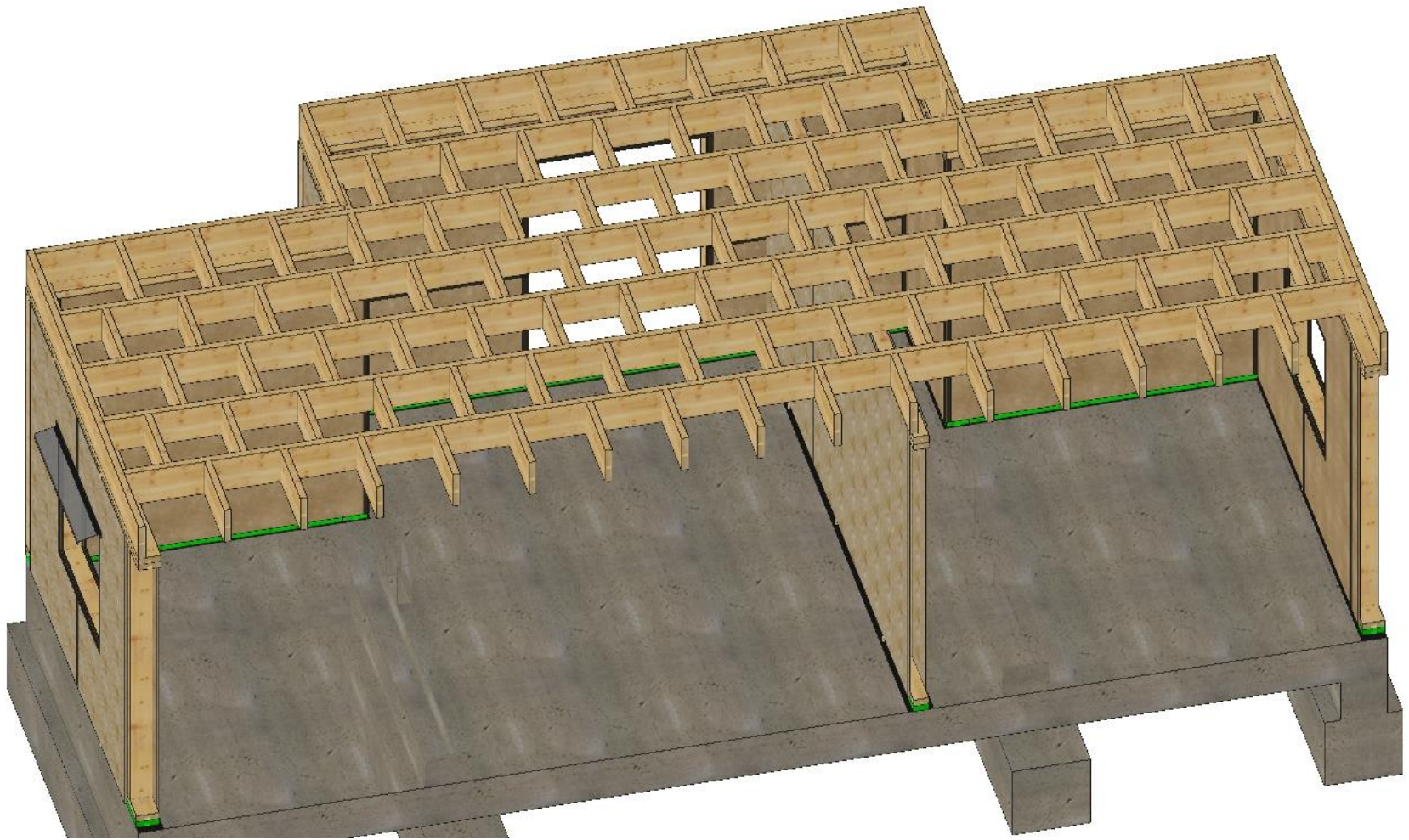
Valor estético



Forjados en malla espacial o cadenetas

Diagonales por todo el perímetro asegurando el arrostramiento

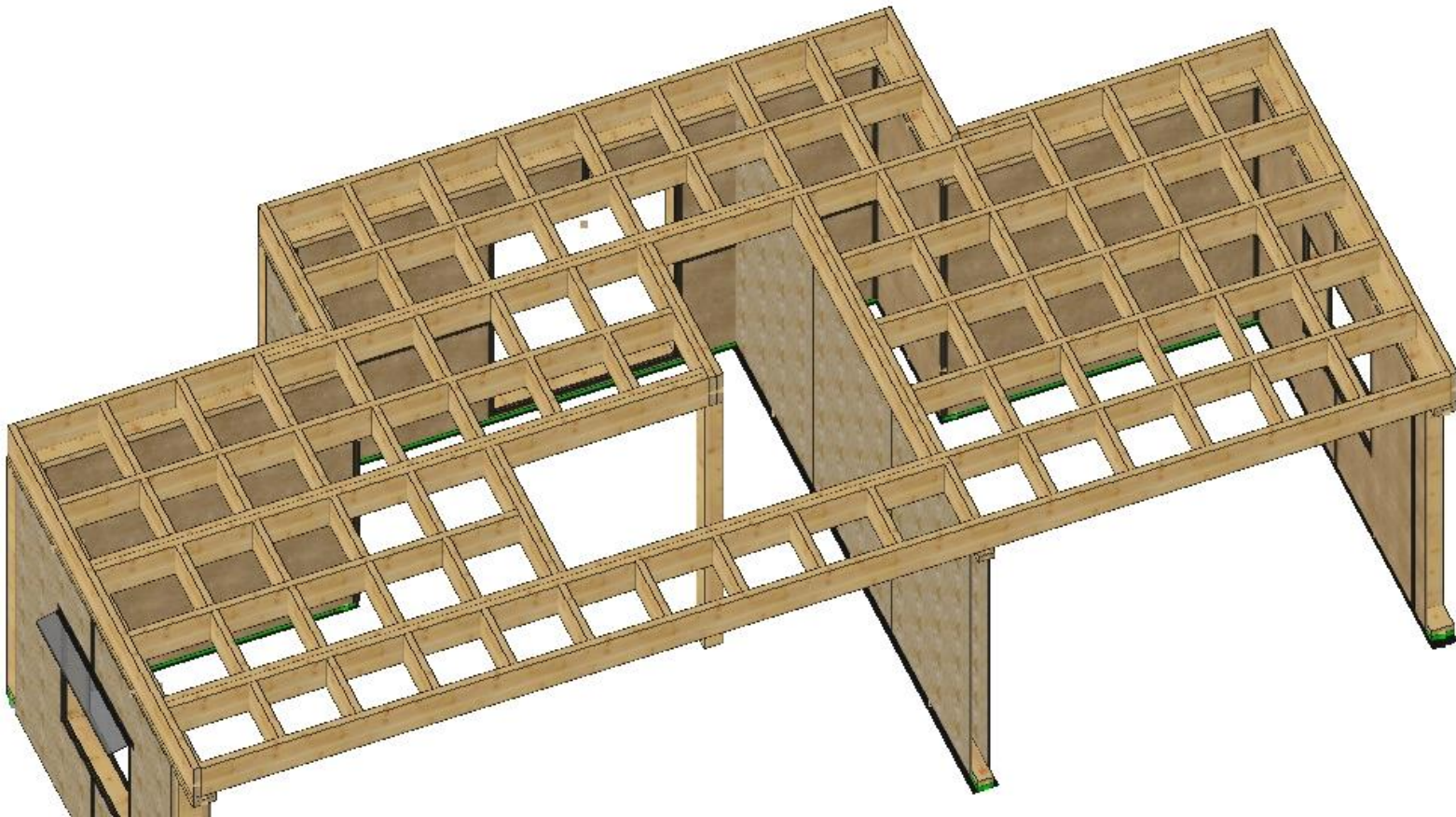
Valor estético



Forjados en malla espacial o cadenetas

Piezas ortogonales a las vigas alternas en aparejo

Valor estético



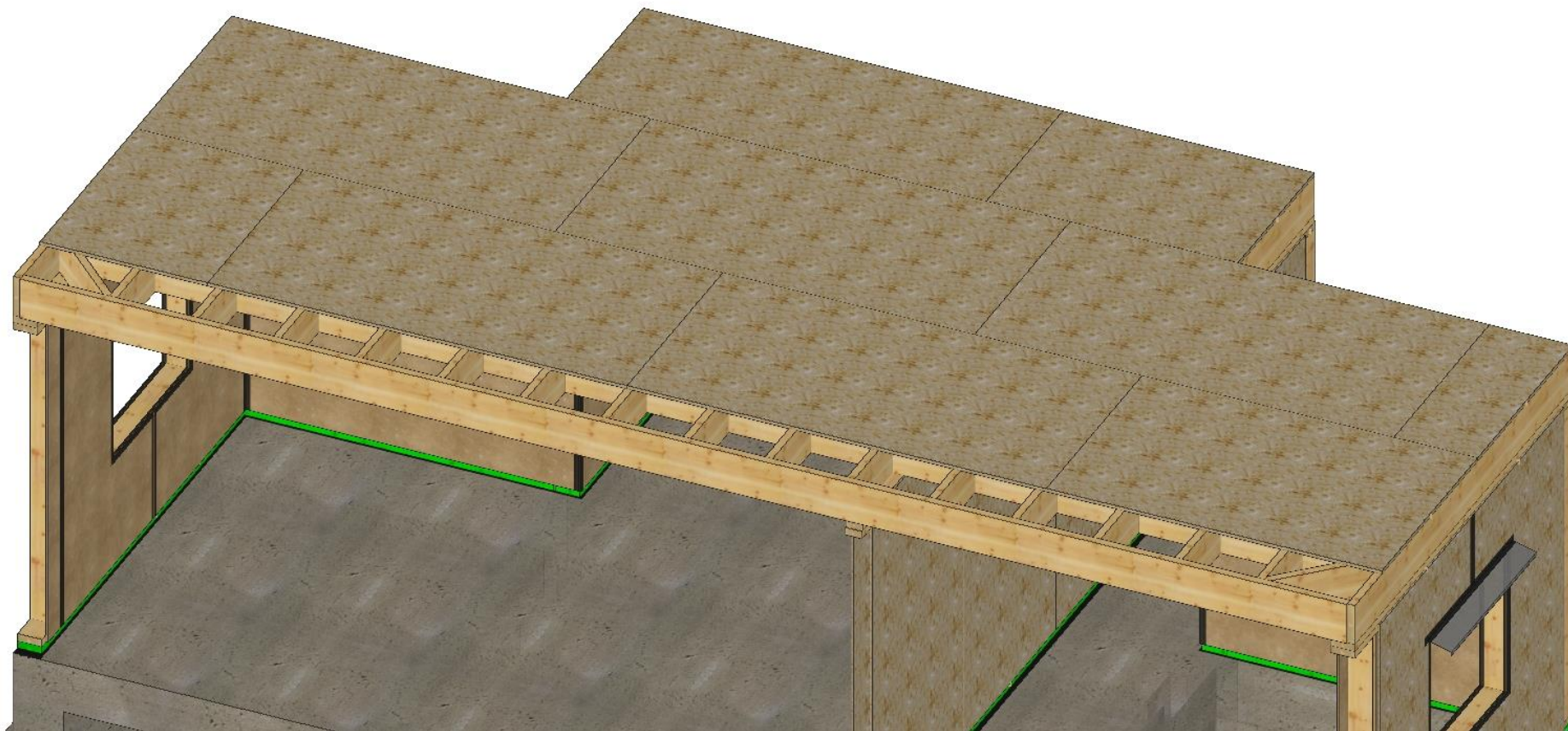
Forjados en malla espacial o cadenetas

Necesidad de apoyos, como pilares, al no poder darle continuidad a las vigas.

Puede haber vigas de cuelgue, requiere de cálculo.

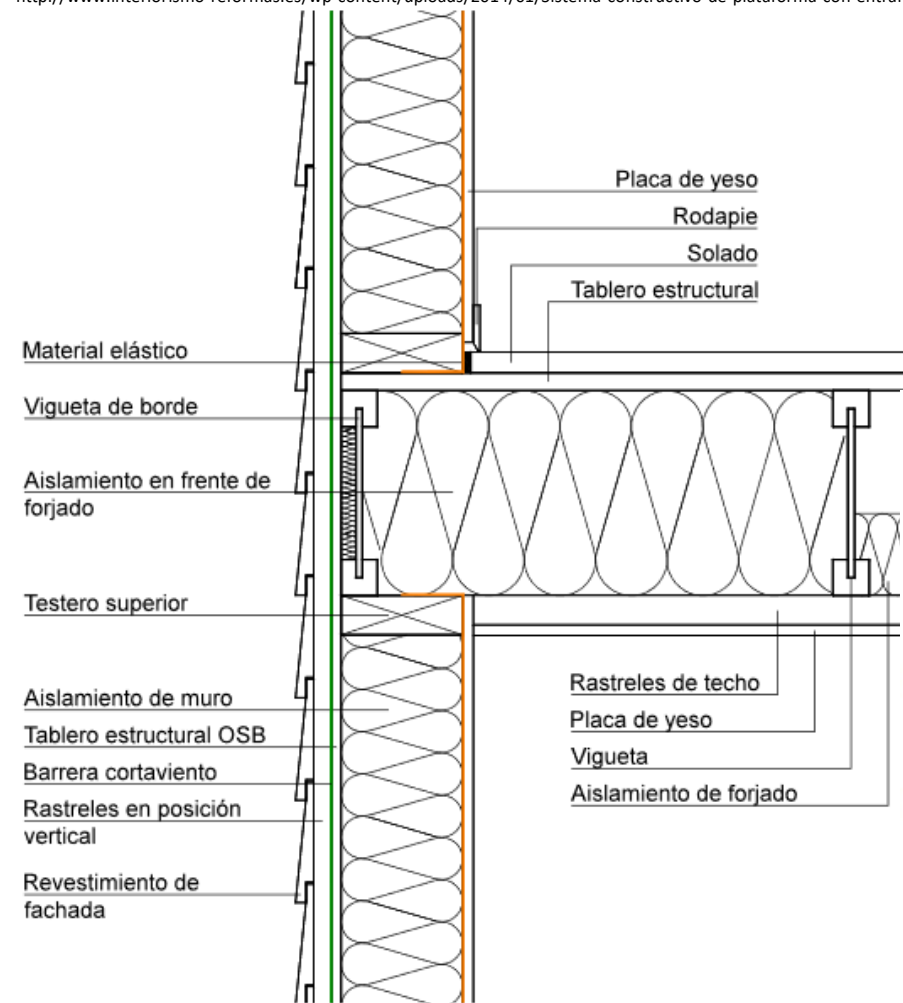
Valor estético

Pueden prefabricarse paneles por rapidez y facilitar el montaje



Forjados en malla espacial o cadenetas

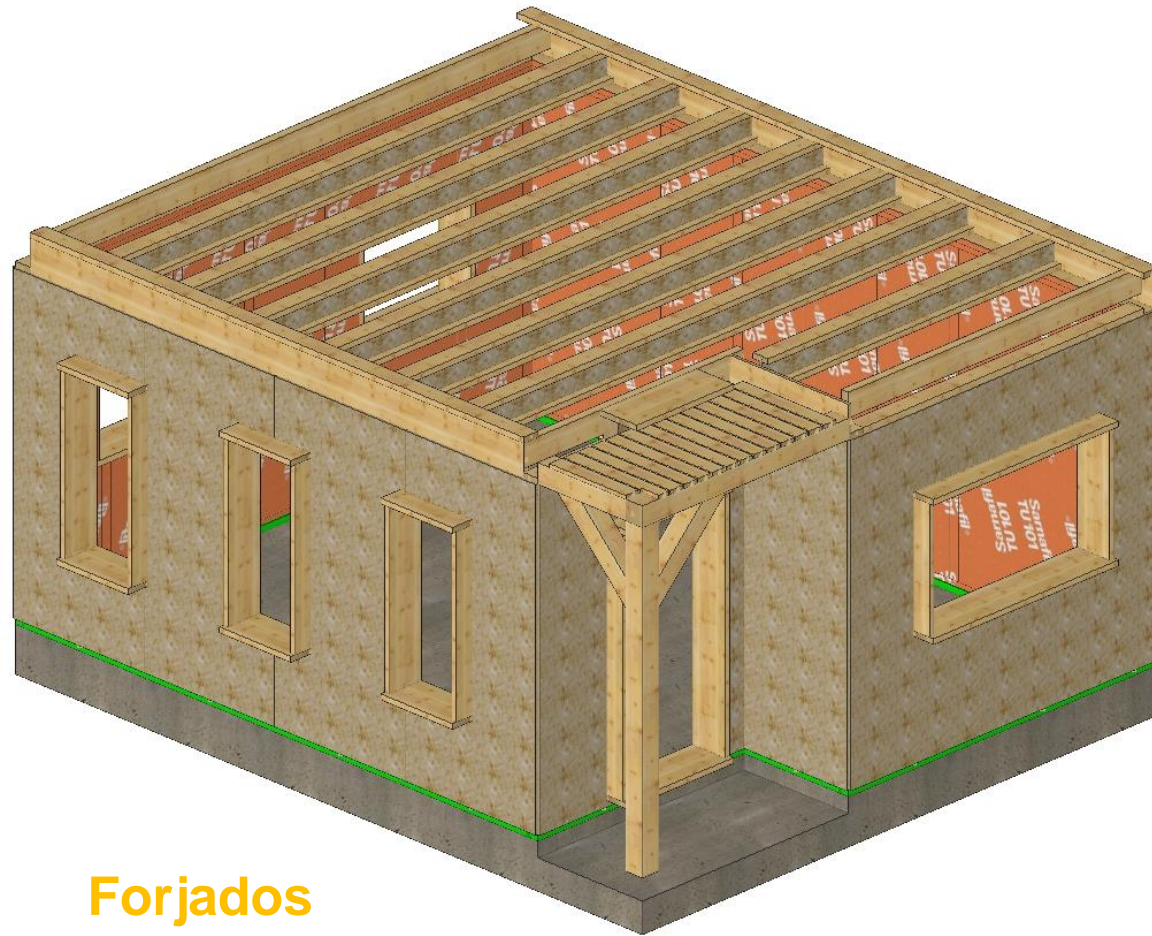
Igualmente se vuelve arriostrar con tableros o similares si queremos conseguir un valor estético específico.



Forjados

Forjados de vigas I-Joist, alma de OSB o MDF y alas de madera aserrada, KVH o LVL

Sistema en auge, muy empleado en Norteamérica, evitando grandes secciones de madera. Suelen ser forjados de primer orden, con vigas muy repetitivas.



<https://lpchile.cl/producto/lp-i-joist/>

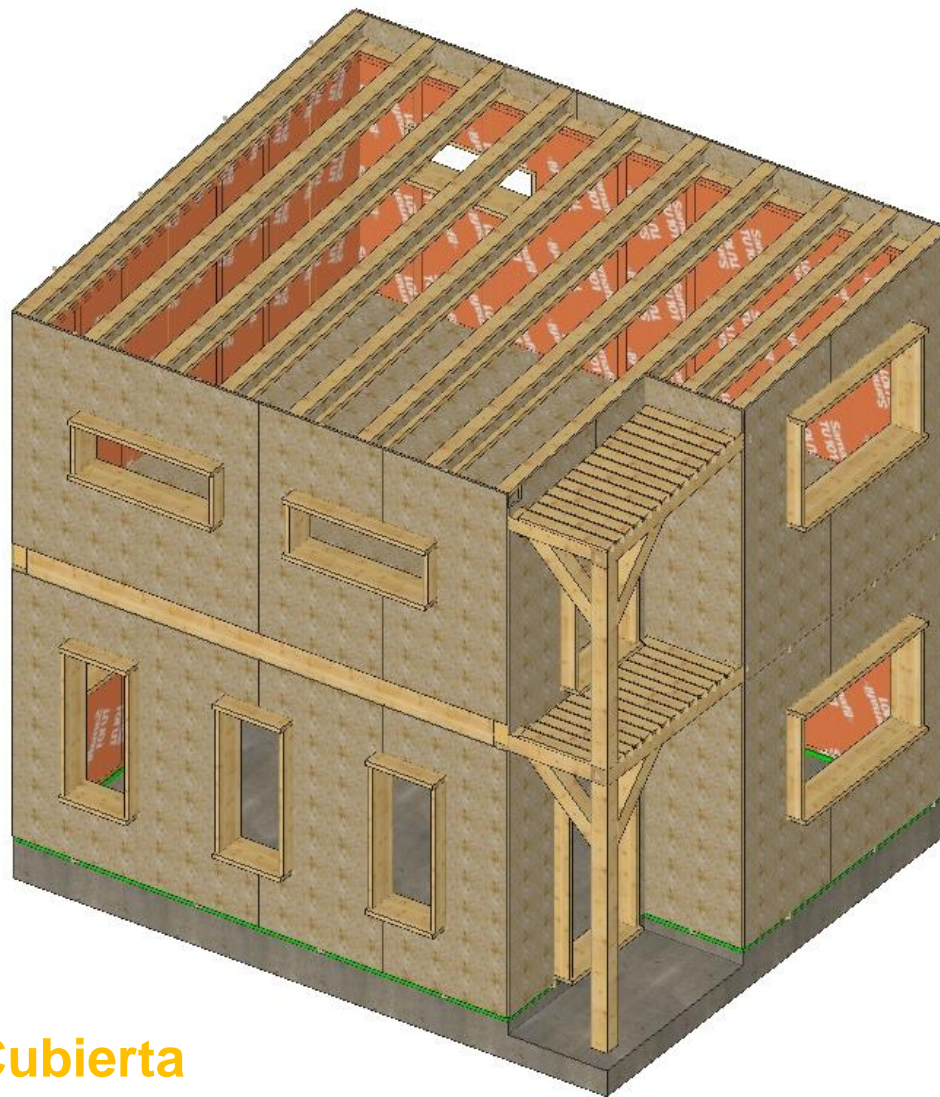
Forjados

Forjados de vigas I-Joist son montados in situ, son vigas ligeras y resistentes.

Ofrece un espacio interior entre vigas para el paso de instalaciones voluminosas o aislamientos térmicos y/o acústicos.

Posibilidad de pasar las instalaciones por los tableros OSB del alma.





Cubierta

Igualmente también se usan las vigas I-Joist para cubiertas, soliendo usarse en cubiertas de poca pendiente.

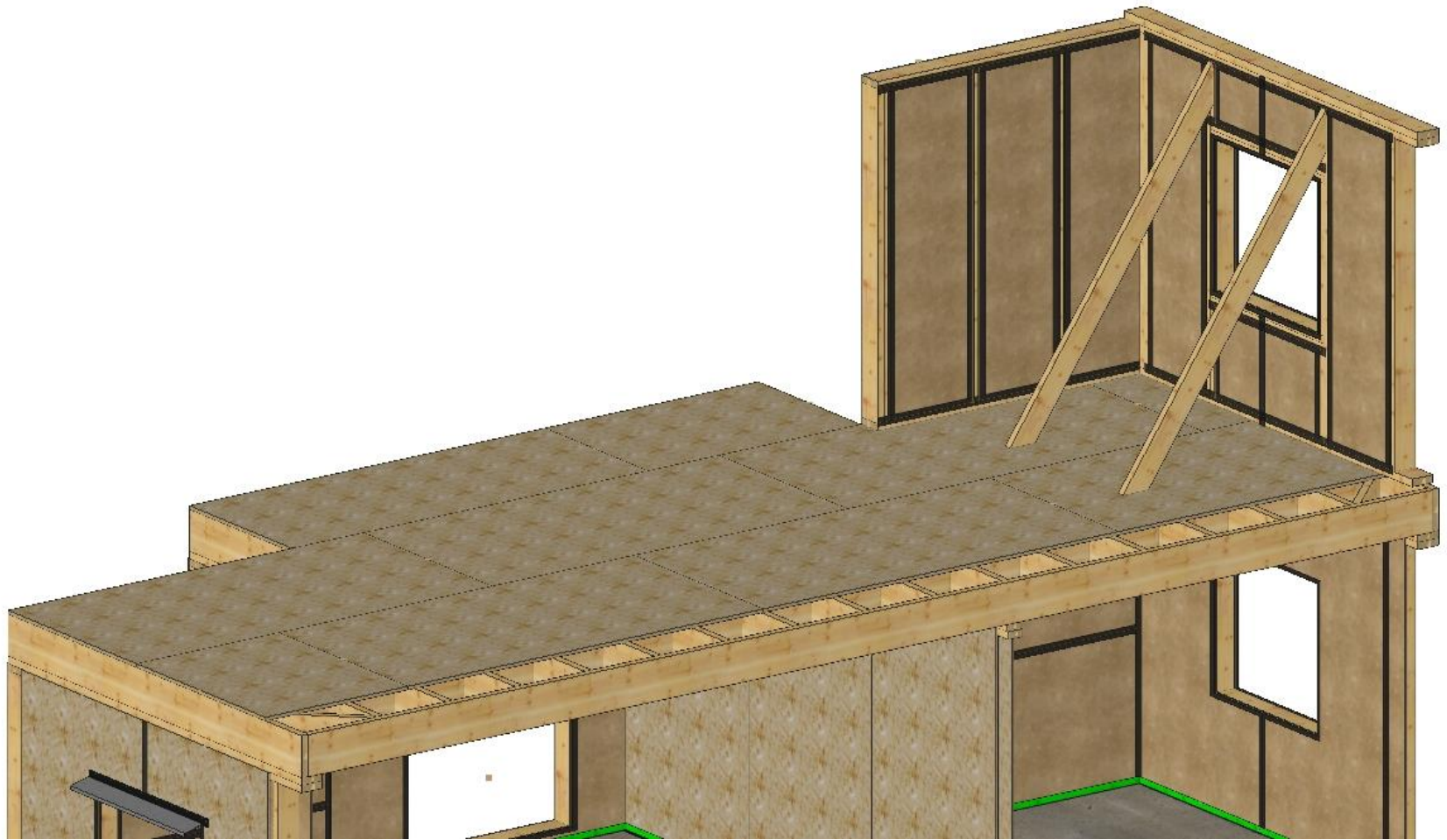


Forjados

Mediante estructuras de celosías, que pueden ser de primer orden, o de segundo orden, con más separación entre ellas y recibiendo viguetas sobre ellas.

Normalmente este sistema de celosías se fabrican fuera de la obra y se montan en obra

¿Qué tienen en común?

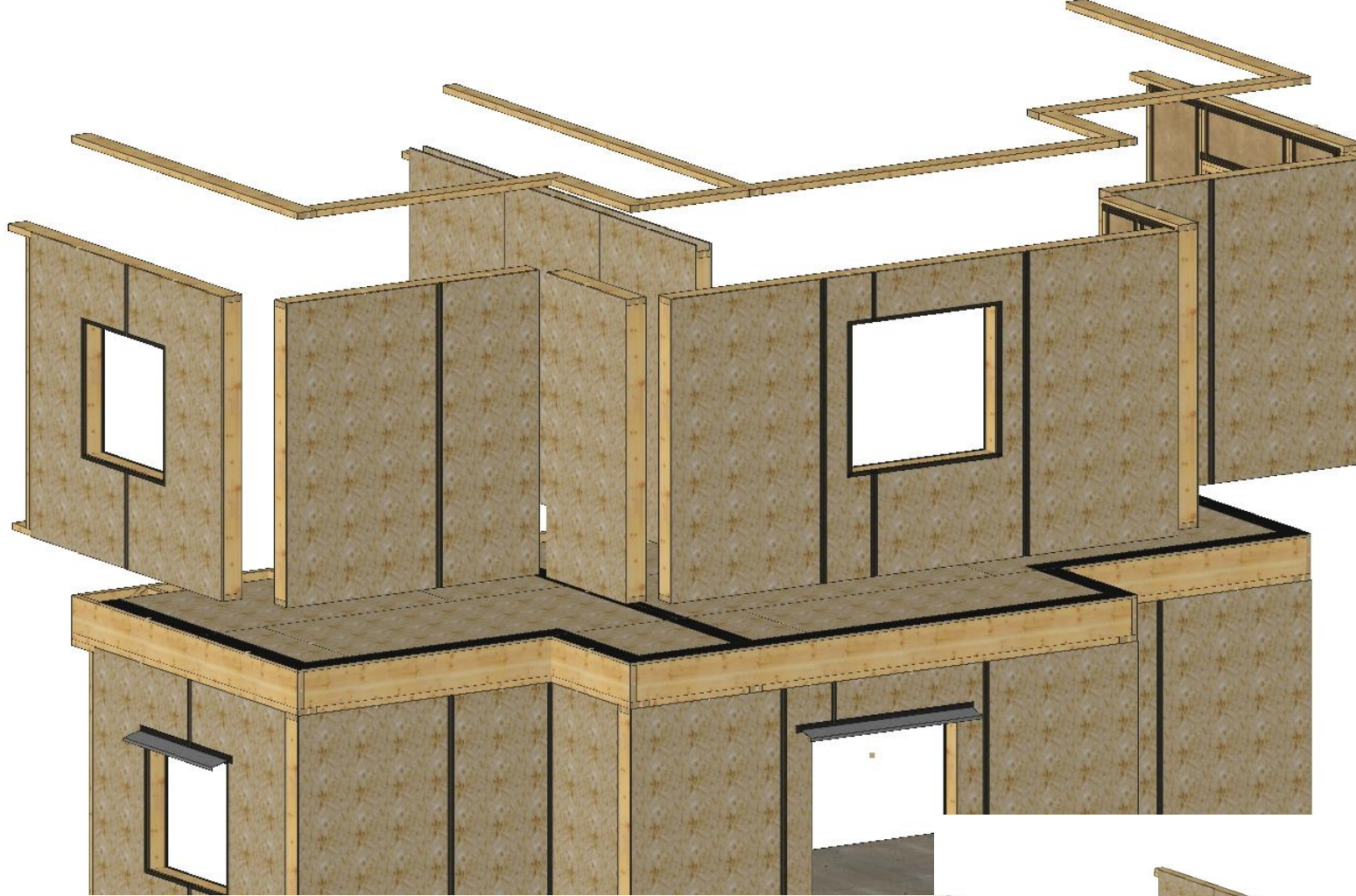


Paneles de paredes sobre el forjado.

Al igual que las paredes del primer piso, se apuntala el primer panel de pared. Se coloca el segundo contiguo y en esquina otorgando estabilidad al conjunto, y para asegurarlo se coloca la solera o carrera superior, que va en aparejo respecto a los paneles

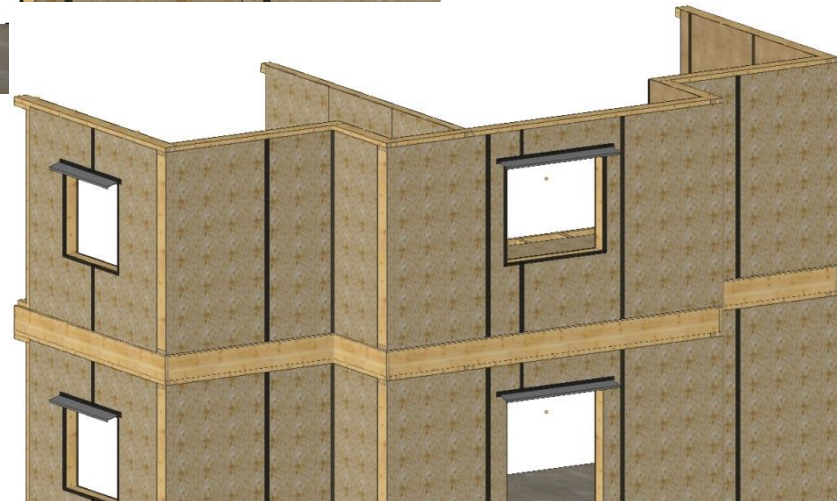
Entramado ligero IV

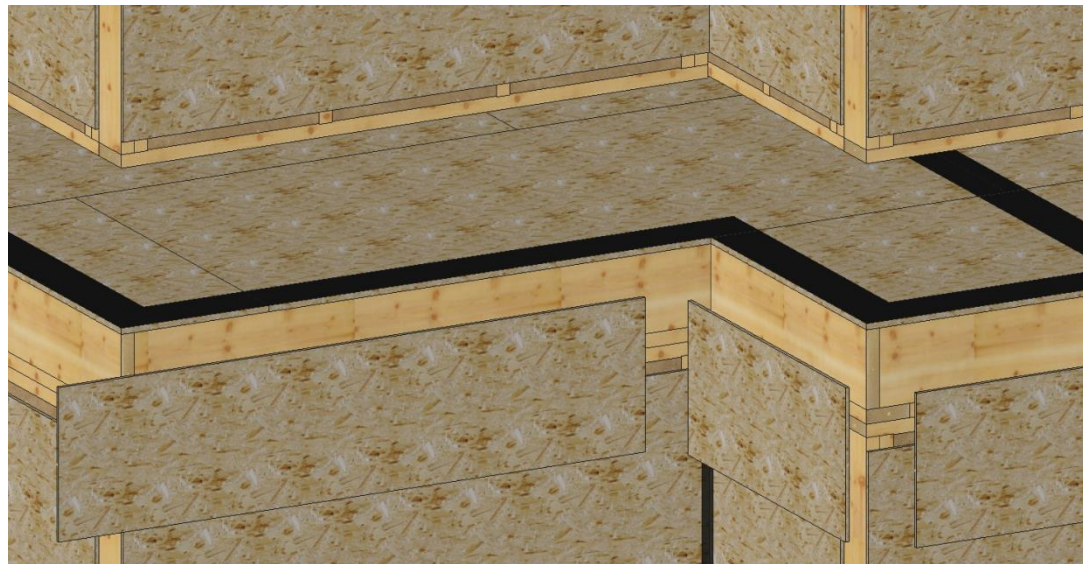
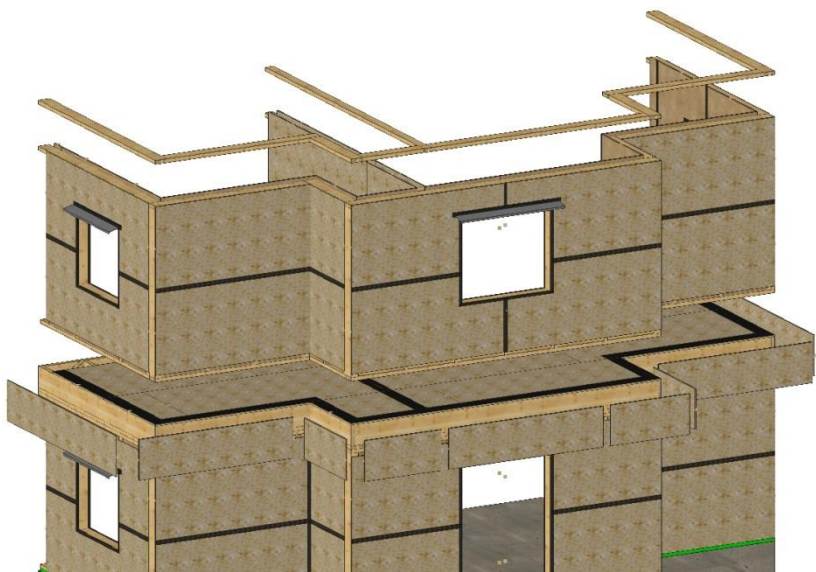
SEGUNDO PISO



Unión de paneles pared – forjado - pared

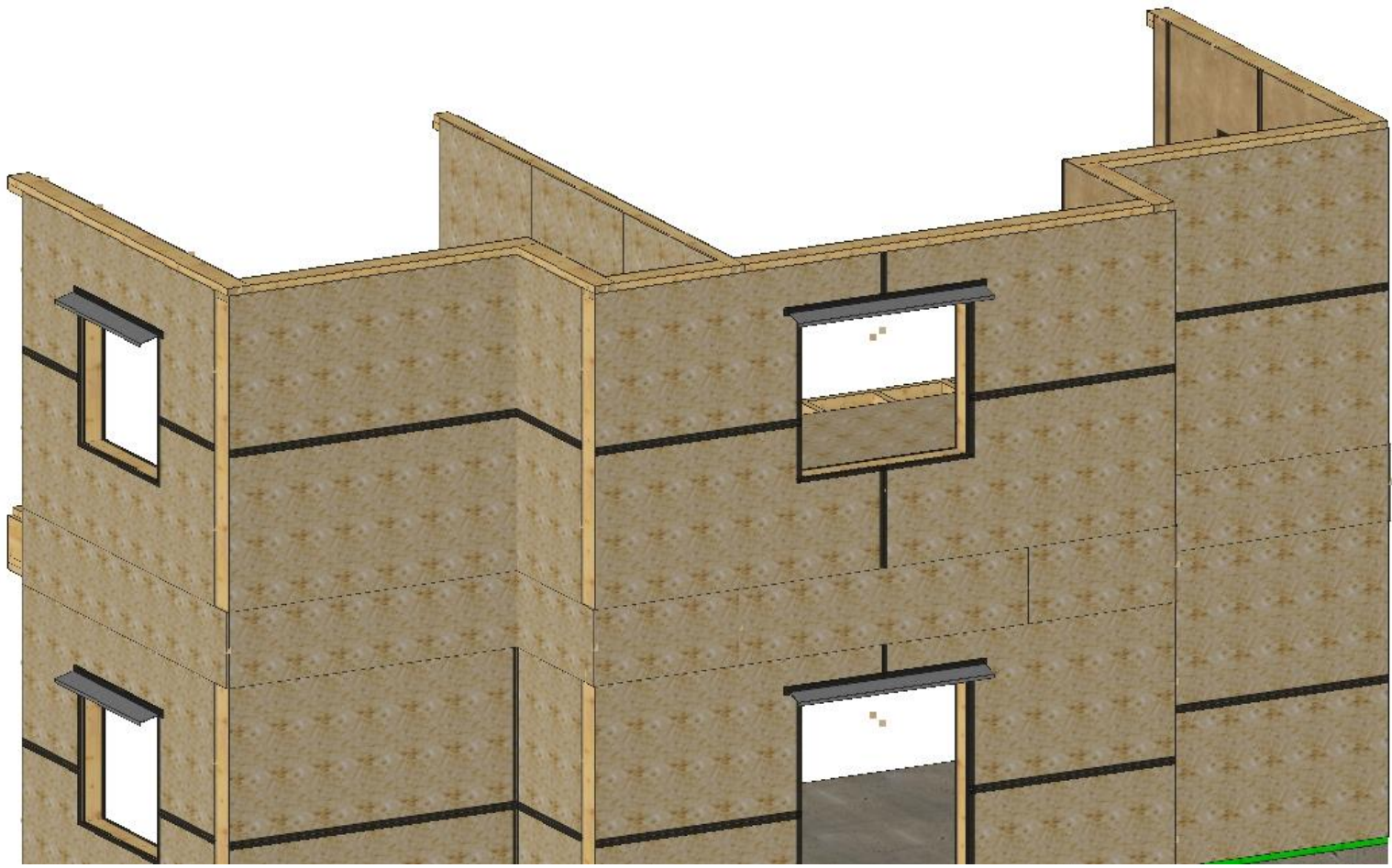
Cuando los paneles de paredes llevan los tableros de OSB cubriendo la totalidad del panel, aparecen juntas continuas encima y debajo de los paneles de forjado.





Unión de paneles pared – forjado - pared

La opción recomendada es cubrir con el mismo tablero de OSB el forjado entero y una parte proporcional de los paneles de paredes inferior y superior. Se aconseja medio tablero de OSB, optimizando el material y la mano de obra. Otra opción es en aparejo alternando solapes en el forjado del panel superior e inferior.

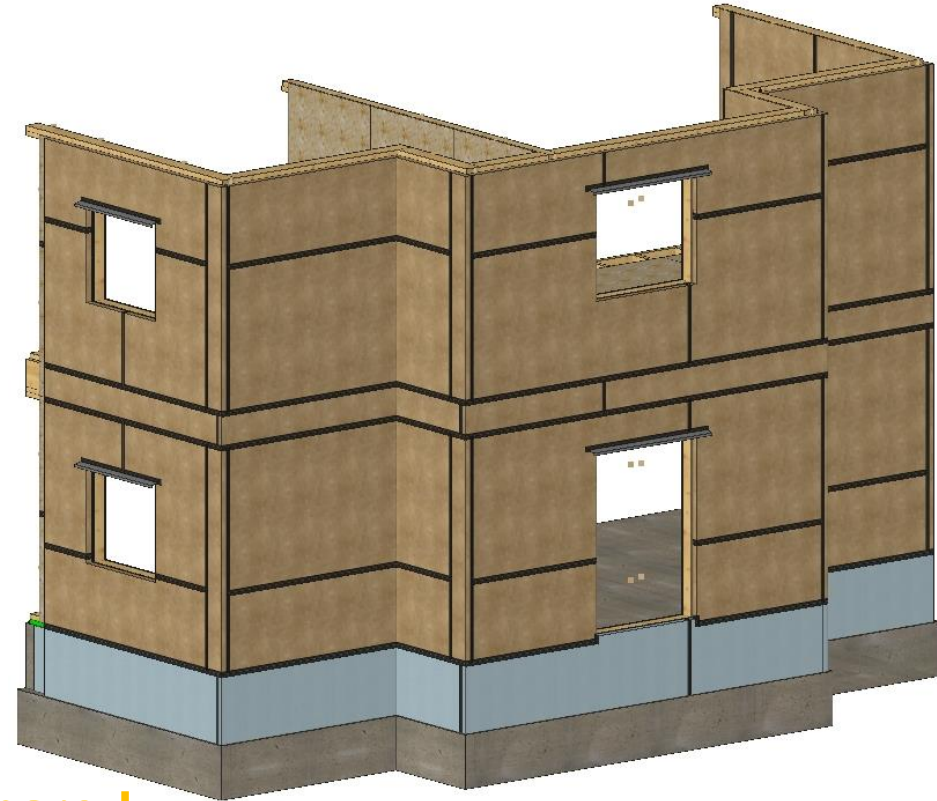
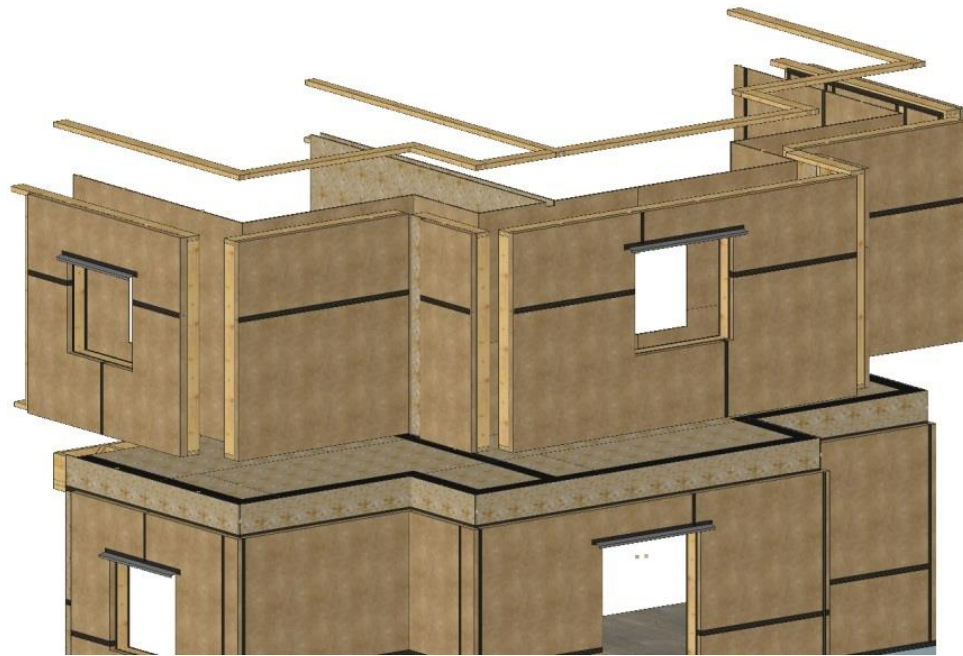


Unión de paneles pared – forjado - pared

Se coloca el tablero para tapar la unión y se clava a los paneles de paredes y forjados.

Se aplica cinta adhesiva entre las holguras de los tableros y uniones de los paneles de paredes del siguiente piso.

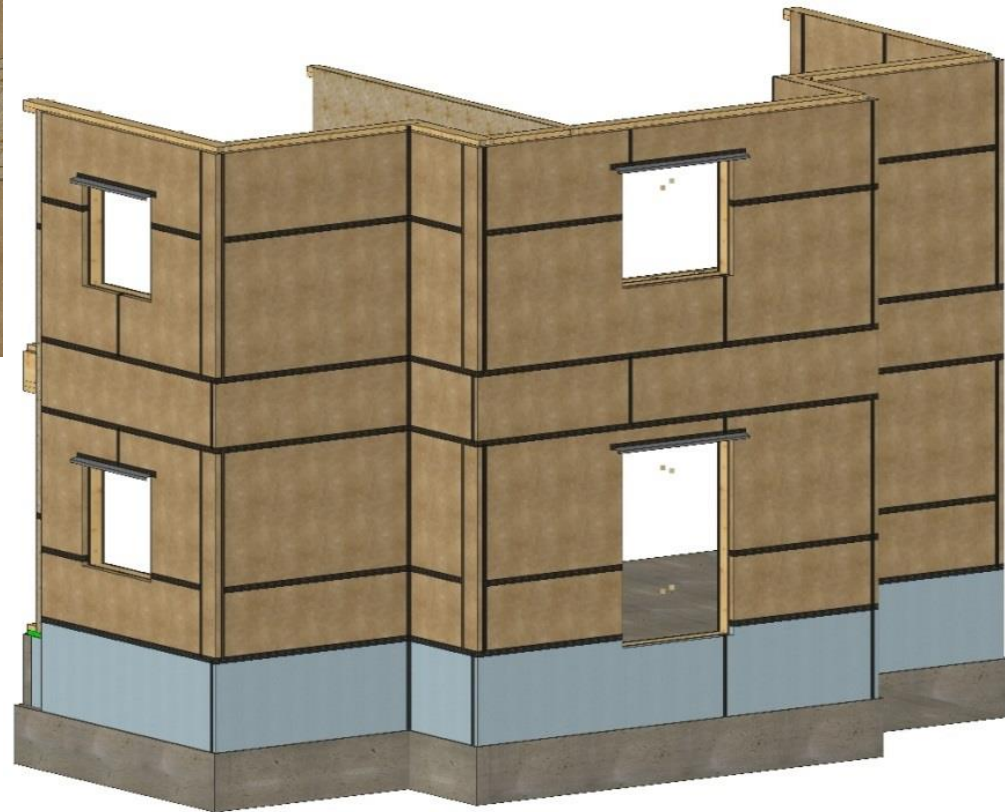
Posibilidad de solapes del tablero para tapar el canto del muro pasante.



Unión de paneles pared – forjado - pared

Para el aislamiento exterior colocado en el proceso de industrialización, puede ir al ras con la línea de unión entre paneles, en el que el forjado también podría llevar su parte proporcional de aislamiento.

Una vez montados los paneles se aplica cinta adhesiva en la unión.

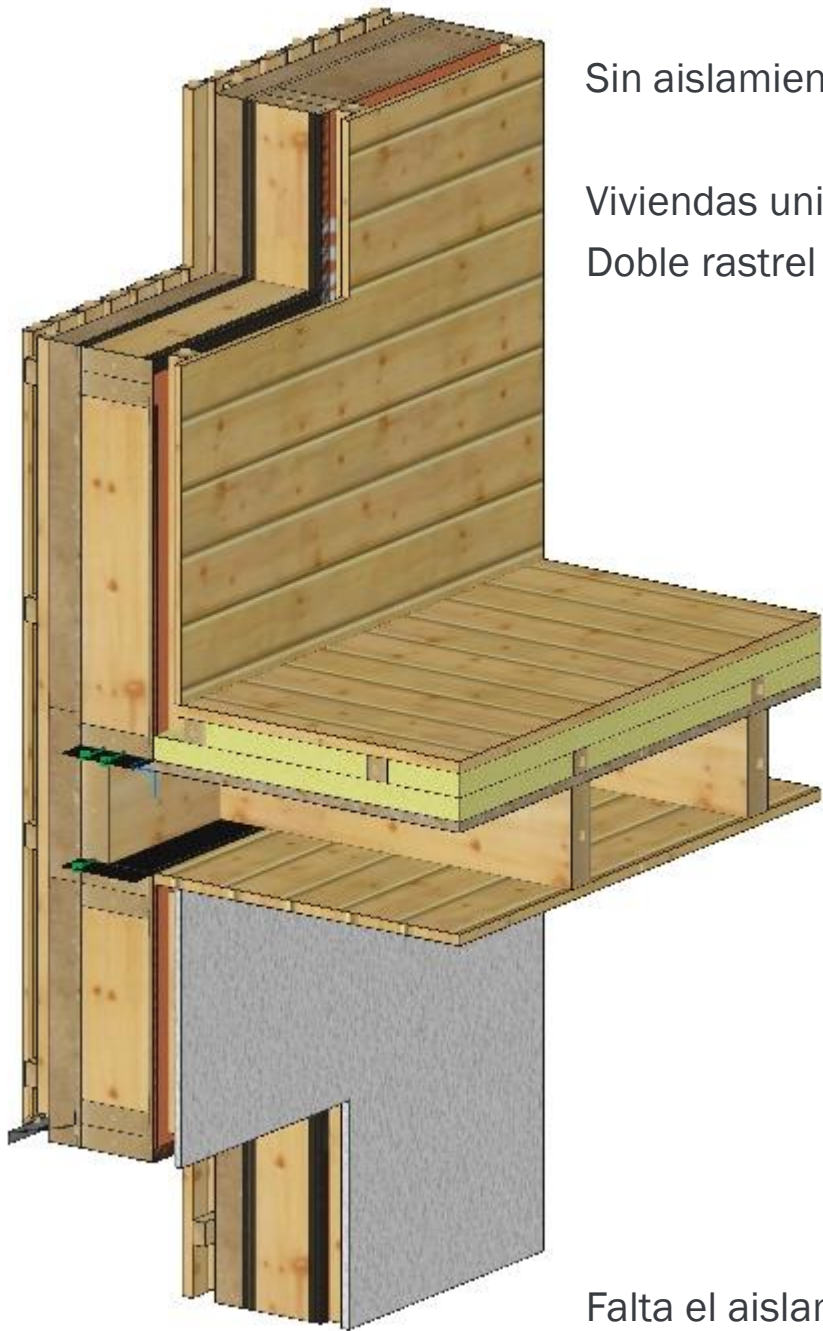


Unión de paneles pared – forjado - pared

Para el aislamiento exterior colocado en el proceso de industrialización, puede ir al igual que el tablero de OSB, retranqueando a su vez un poco más. De esta forma volvería a interrumpir la unión anterior de OSB.

La parte proporcional de aislamiento de forjado se colocara en obra.

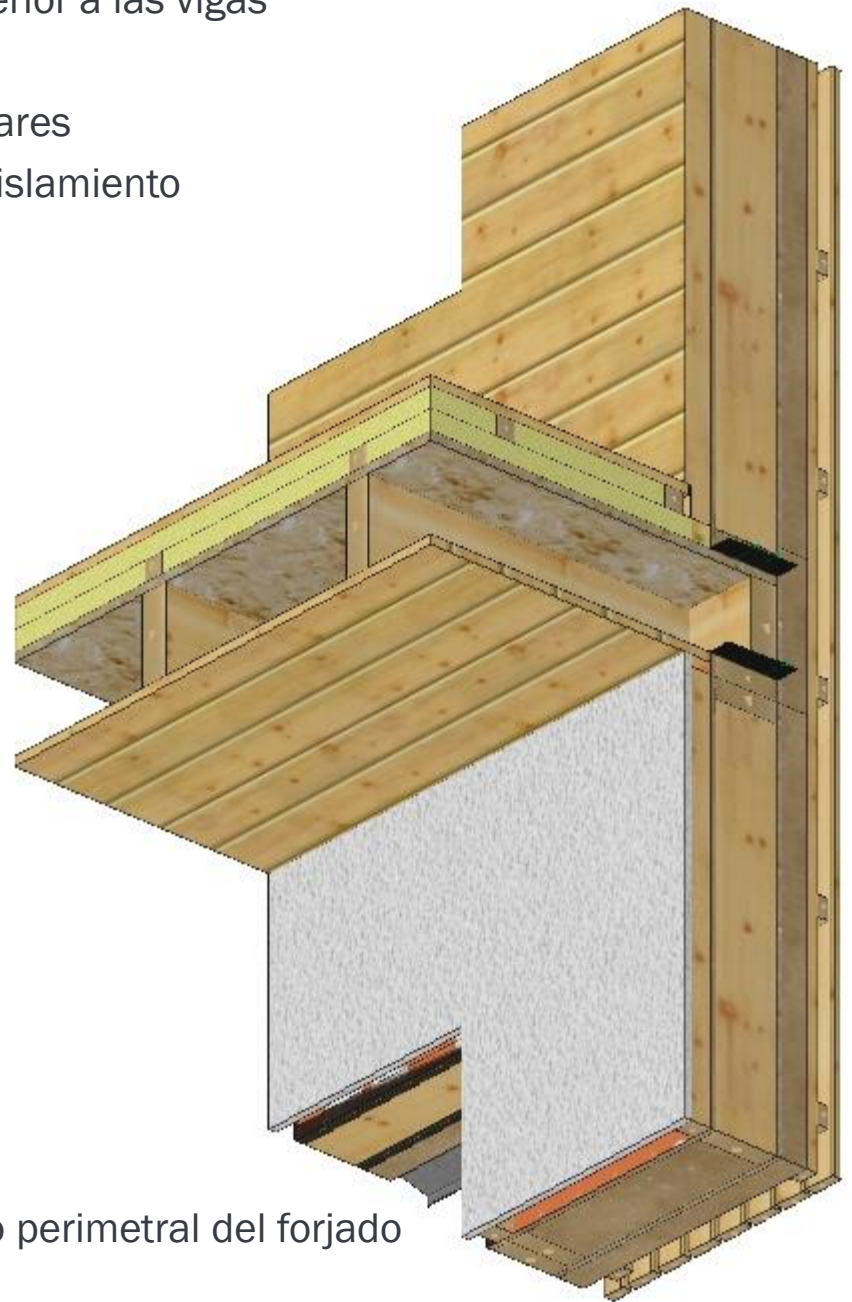
Una vez montados los paneles se aplica cinta adhesiva en la unión si lo requiere el material aislante.



Sin aislamiento interior a las vigas

Viviendas unifamiliares

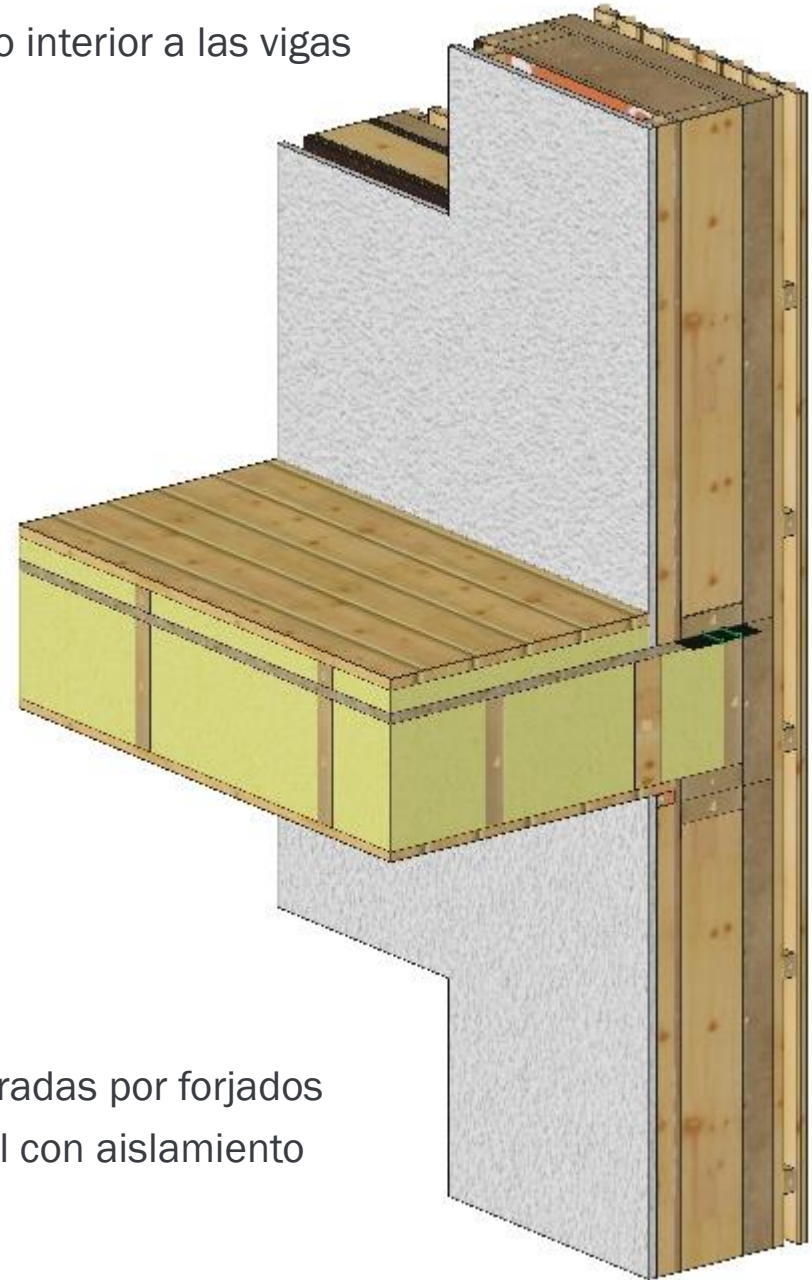
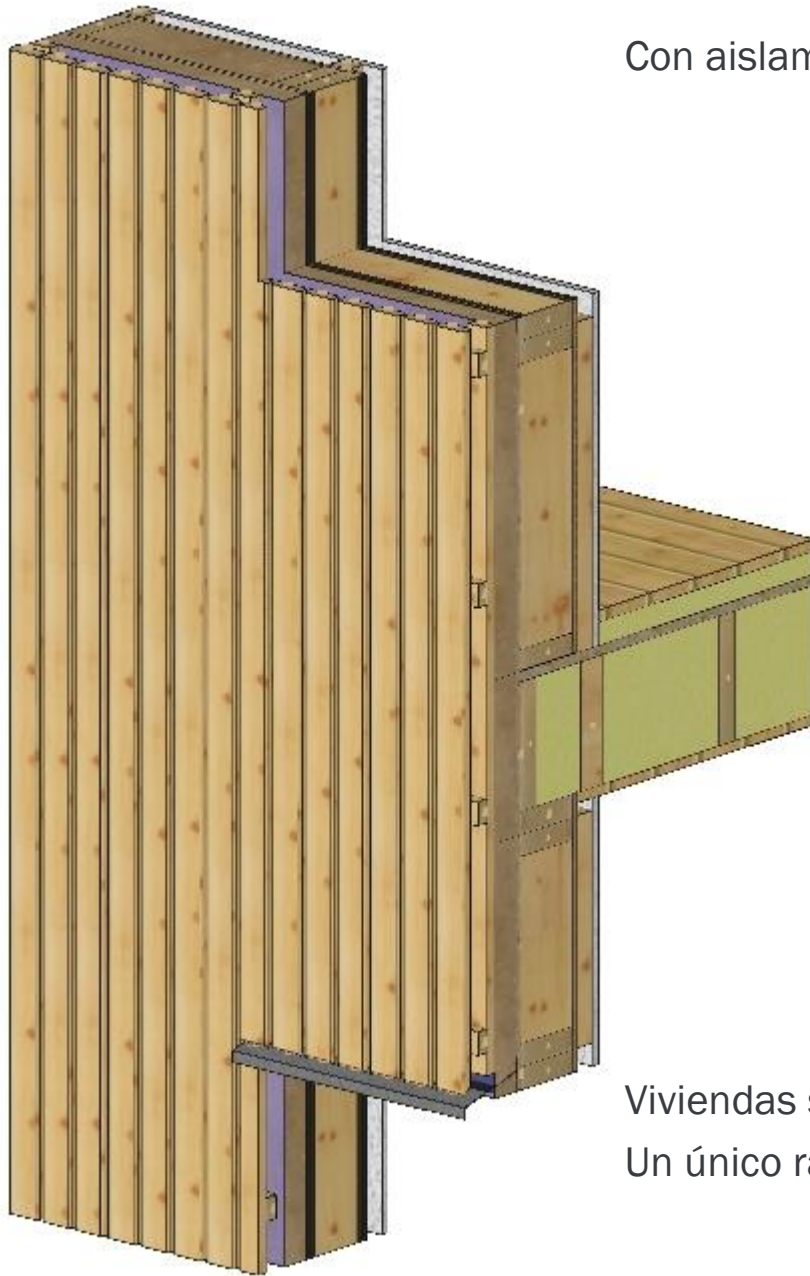
Doble rastrel con aislamiento



Falta el aislamiento perimetral del forjado

Puente térmico

Con aislamiento interior a las vigas

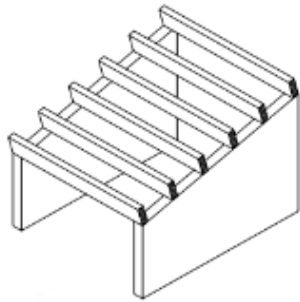


Viviendas separadas por forjados
Un único rastrel con aislamiento

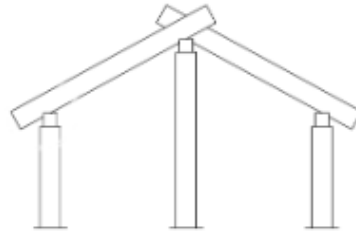
Entramado ligero IV

CUBIERTAS

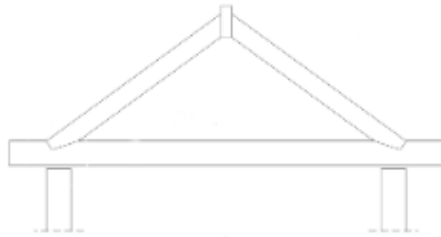
Estructuras de cubierta



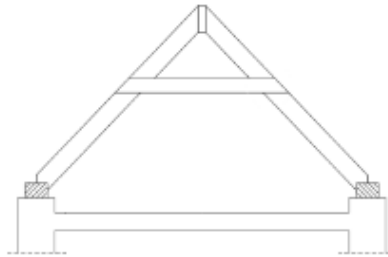
A) Cubierta a la molinera. Se trata de correas que apoyan en muros piñones.



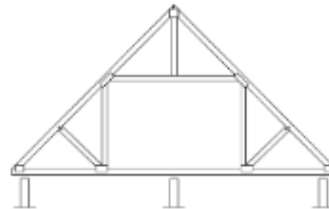
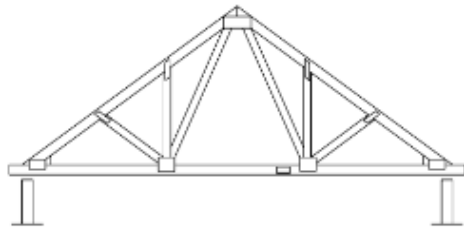
B) Cubierta de par y picadero. Se resuelve mediante pares que apoyan sobre los muros dispuestos en la dirección de la pendiente.



C) Cubierta de par e hilera. En esta armadura los pares se encuentran en el caballete sobre una pieza horizontal denominada hilera.



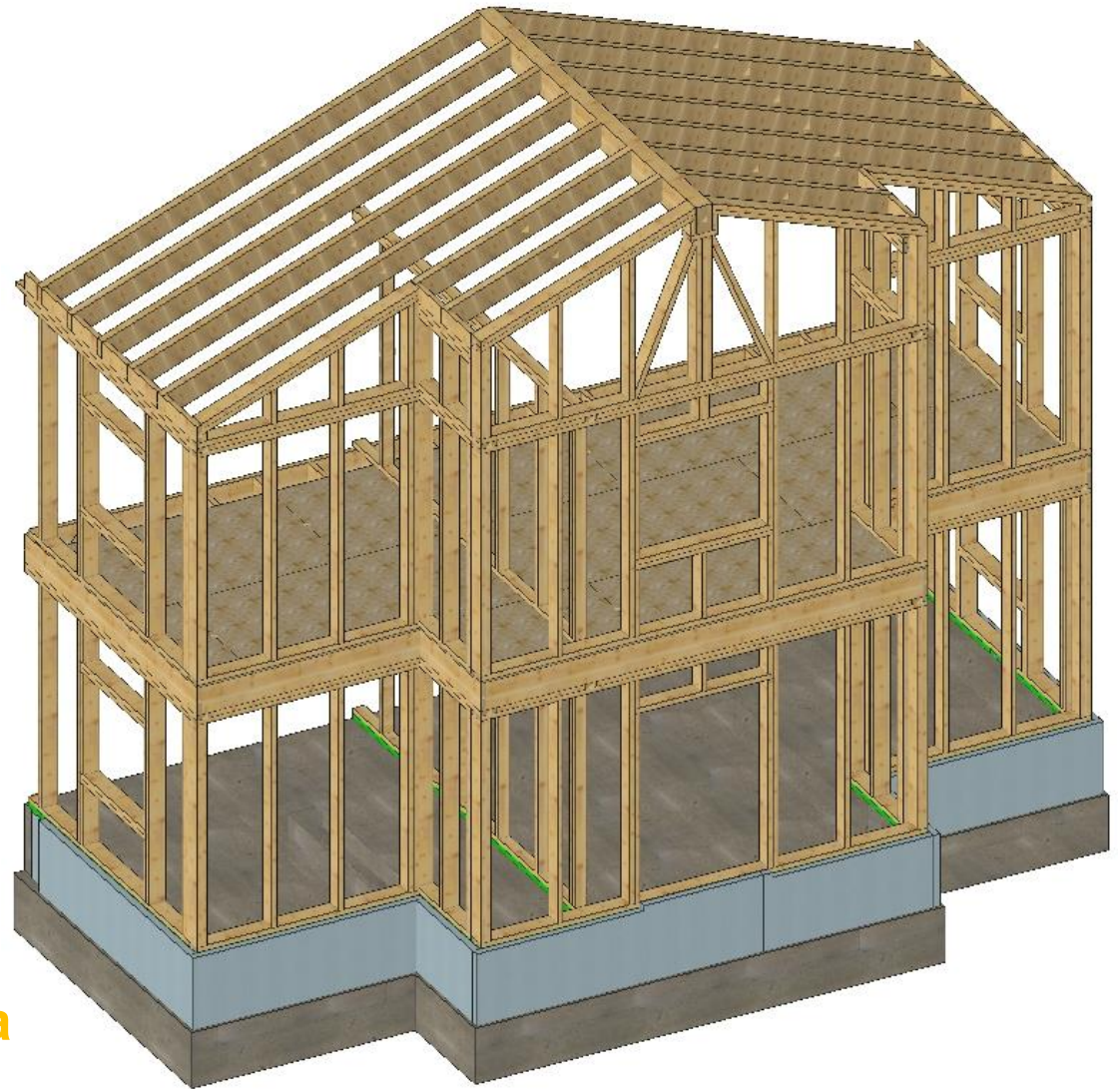
D) Cubierta de par y nudillo. Se trata de una estructura de pares con una pieza horizontal dispuesta a media altura, denominada nudillo. También recibe el nombre de cercha imperial.



E) Cerchas. Dentro de esta denominación se incluyen una gran variedad de formas estructurales pero generalmente se refiere a la armadura formada por dos faldones simétricos. Su característica principal es que se cuajan con barras que triangulan el espacio delimitado por los cordones de borde para obtener una estructura poco deformable.

Cerchas hay de muchos tipos pero como ejemplo se han seleccionado estas dos, siendo la de la derecha pensada para conseguir aprovechamiento bajo cubierta.

Dentro de las posibilidades estructurales para una cubierta de madera en una construcción de entramado ligero es muy variada.



Estructuras de cubierta

- Cumbreira y cabios
Cumbreira embutida en el pinche
Viguetas sobre cumbreira o unidas a la misma

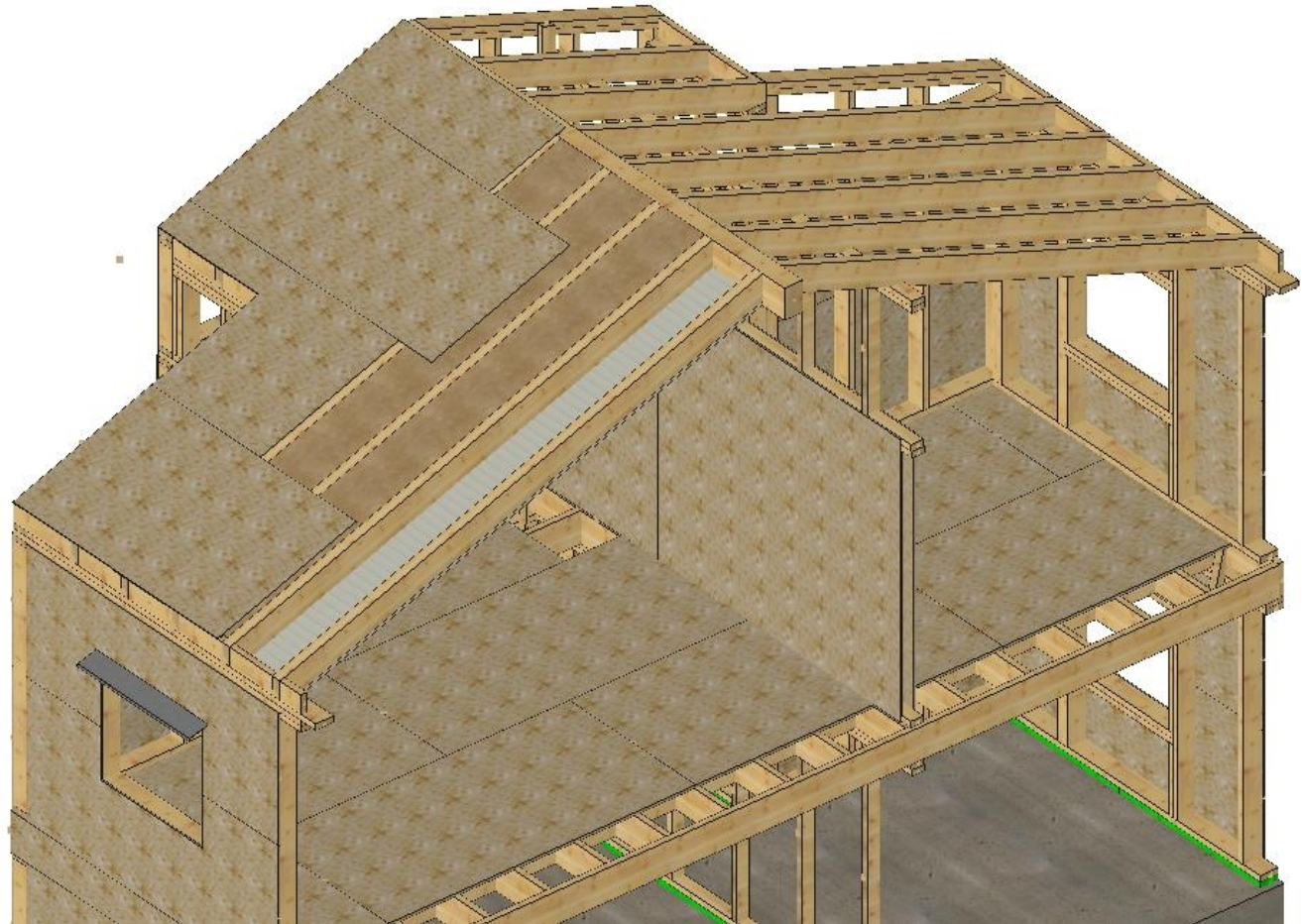


Estructuras de cubierta

- Cumbre y cabios

Según la sección de los cabios se pueden realizar con estructura vista (resistente a fuego, mínimo de 75 mm de sección)

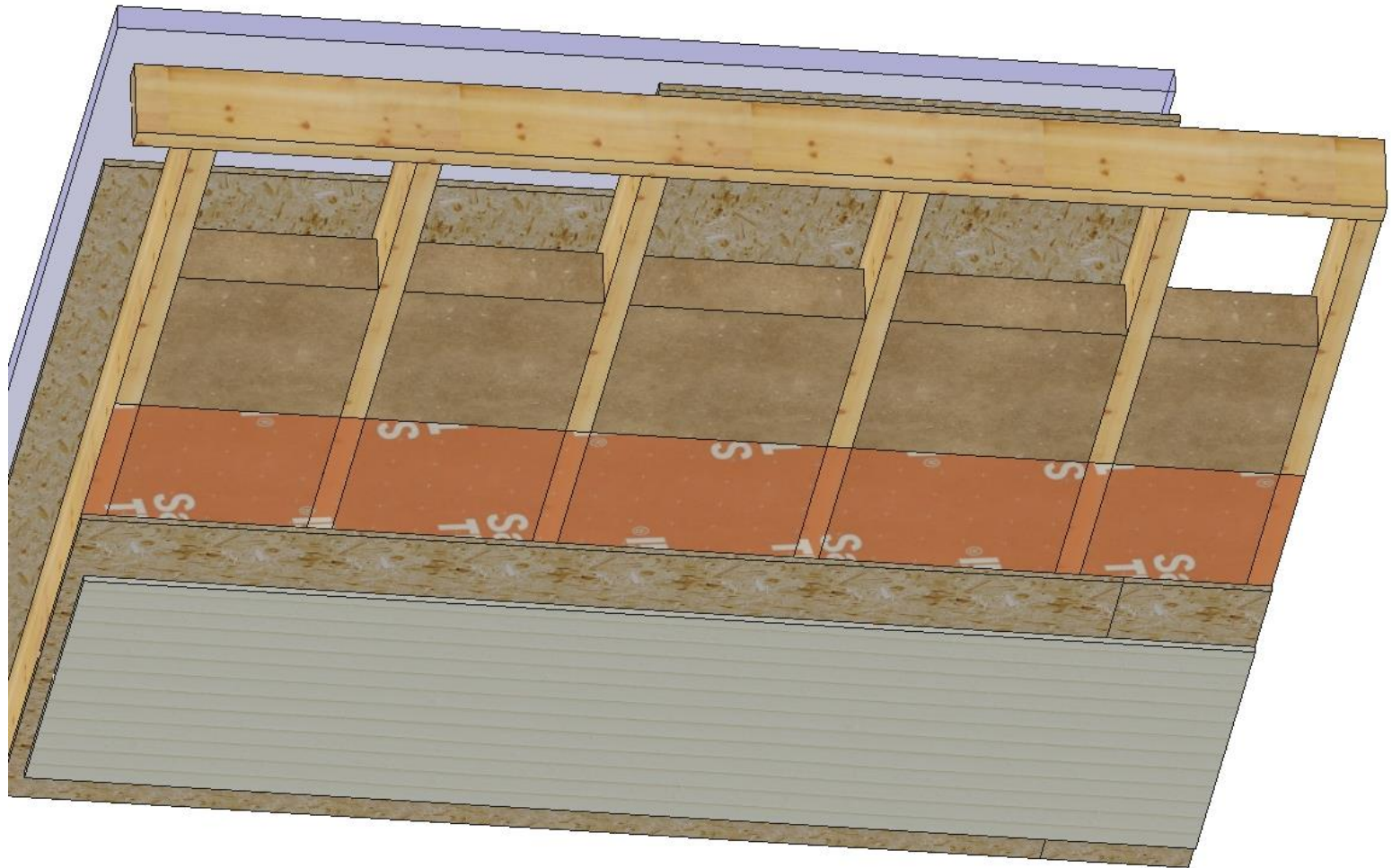
En este caso recibe una tarima que quedará cara vista.



Estructuras de cubierta

- Cumbre y cabios

Con estructura oculta con friso inferior u otro acabado a vista, aislamiento entre cabios y tablero superior.



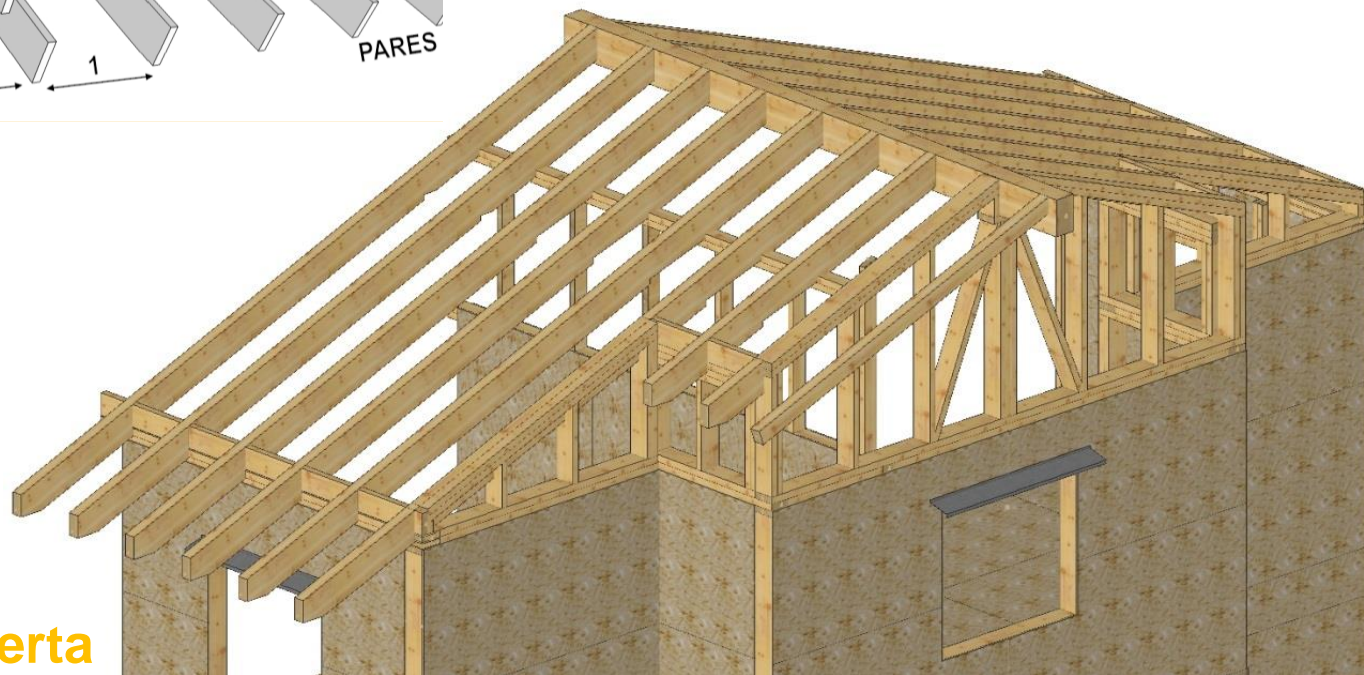
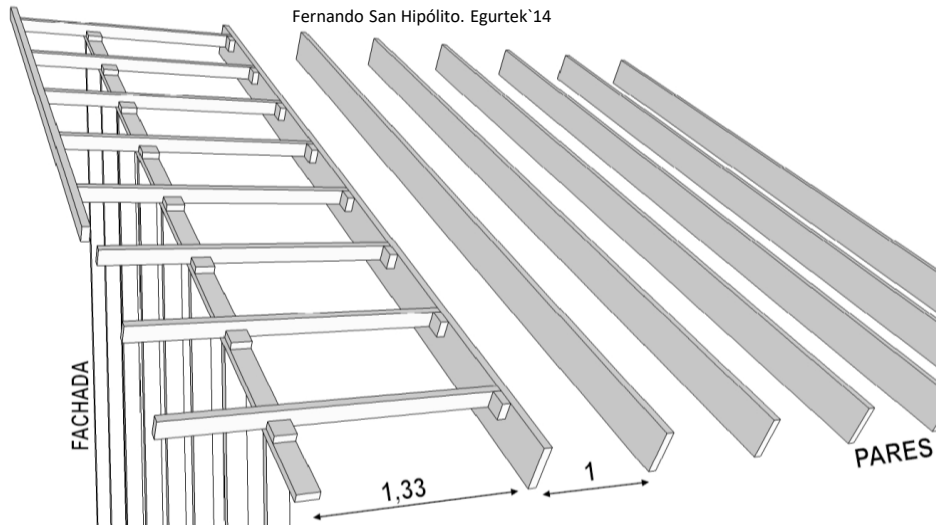
Estructuras de cubierta

- Cumbra y cabios

Los cabios no tienen que superar la resistencia al fuego directamente, dado que van cubiertos por otros materiales.

Posibilidad de rastrelado inferior con cámara para instalaciones.

Las placas de cartón yeso otorgan buena acústica y resistencia a fuego.



Estructuras de cubierta

- Cumbre y cabios

Este tipo de modelo con cabios, contiene piezas atravesando del interior al exterior. En este caso se intenta evitar por eficiencia energética, pero sigue siendo un sistema muy usual, dando buenos resultados si se ejecuta bien.

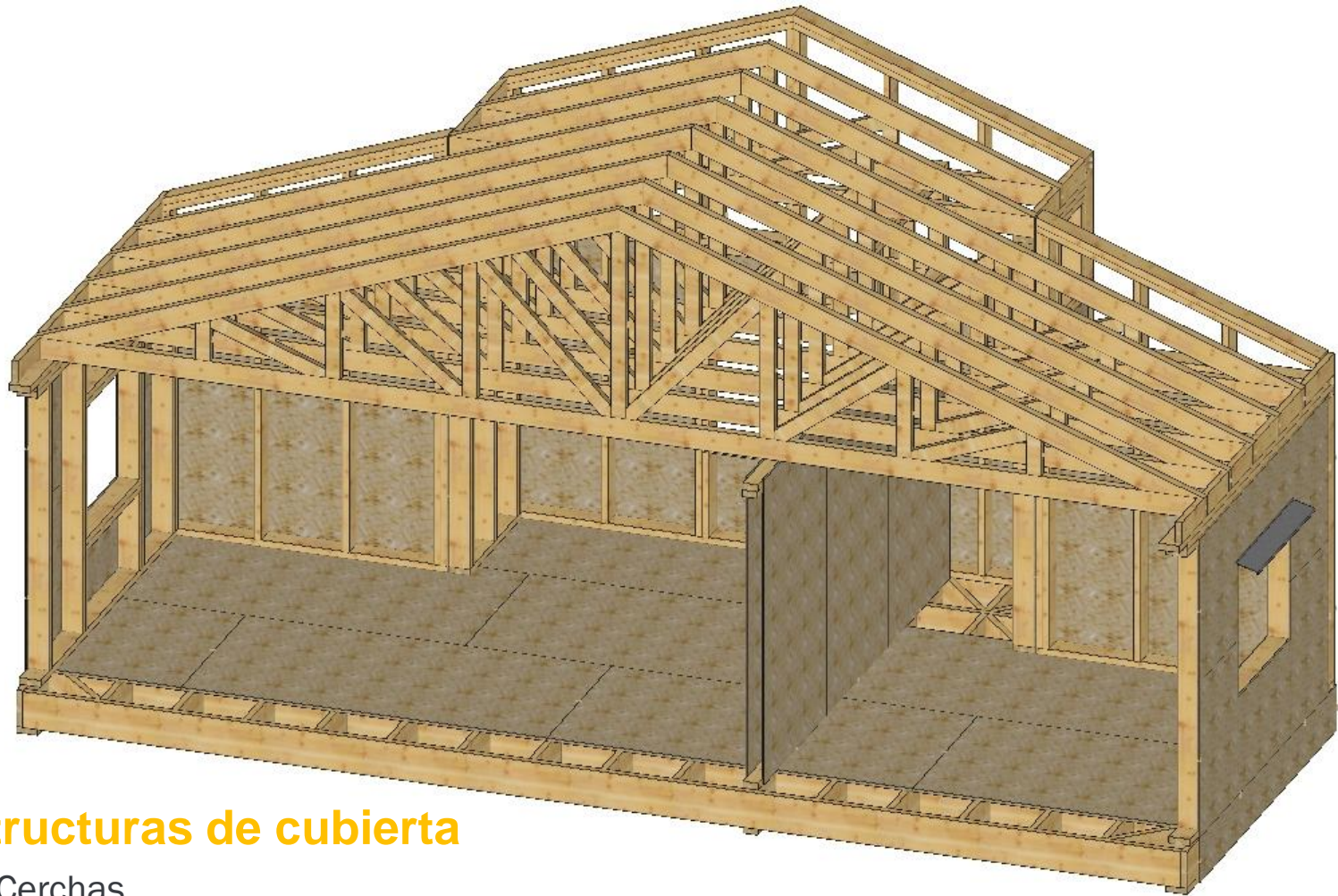


Estructuras de cubierta

Se puede pero con precaución.

Más trabajos de continuidad de aislamientos y membranas.

La misma pieza en diferentes clases de servicio, interior y exterior.



Estructuras de cubierta

- Cerchas

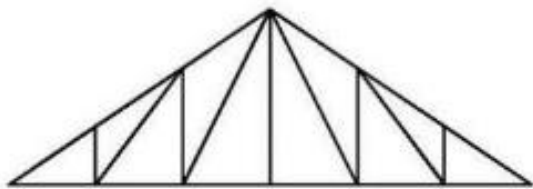
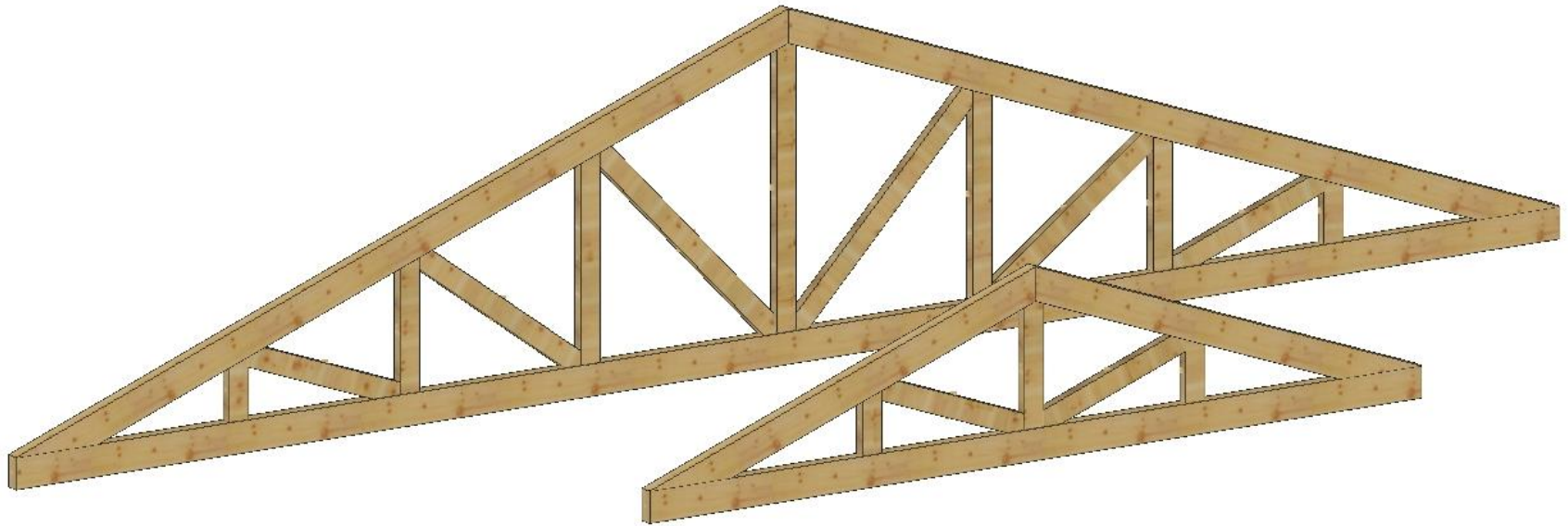
Repetición de cerchas entre pinches de cubierta, de primer orden.

Facilidad de prefabricación y montaje. Ligeras, poca escuadría.

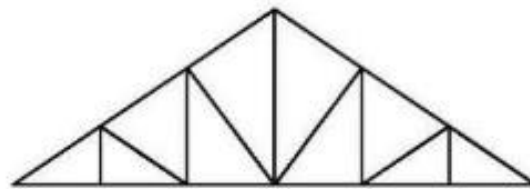
Múltiples sistemas en cerchas y sistemas de unión.

Pueden abarcar grandes luces

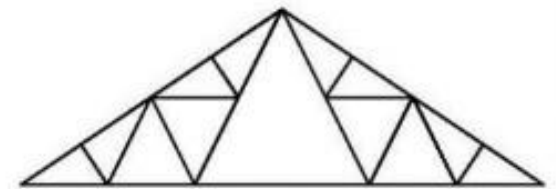
Sistema de apuntalamiento en obra y de diagonales de arrostramiento entre cerchas.



Pratt



Howe



Fink

Estructuras de cubierta

- Cerchas

Variabilidad en sistemas de unión:

Tornillería, chapa dentada, chapa perforada, piezas de madera...



Estructuras de cubierta

- Cerchas

Arriostrado con tablero

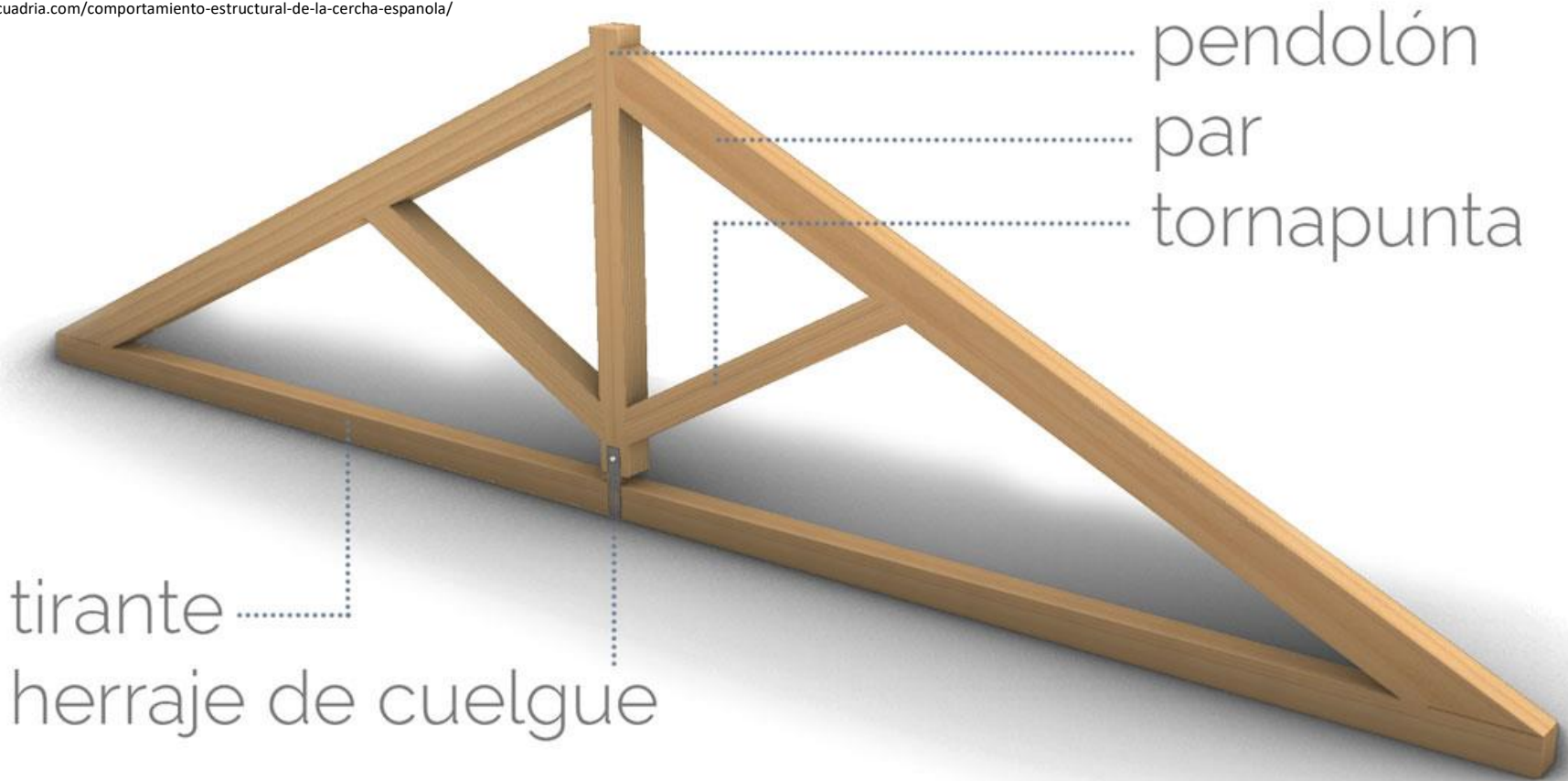
Trabaja como una estructura en diafragma.

Posibilidad de paso de instalaciones e incluso de espacios de almacenaje o habitables en su interior.

Estructuras de cubierta

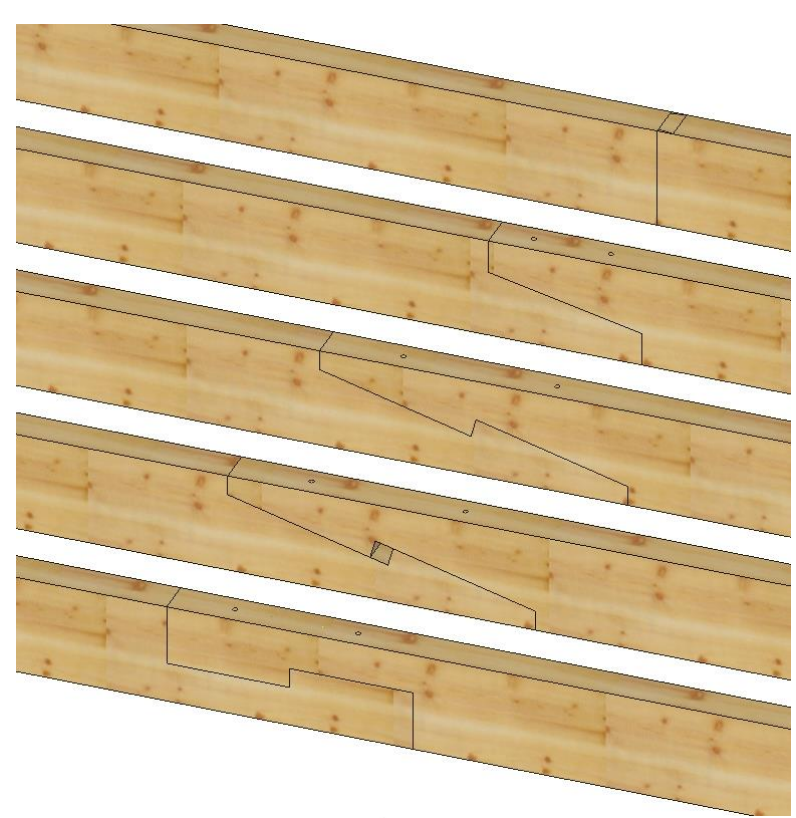
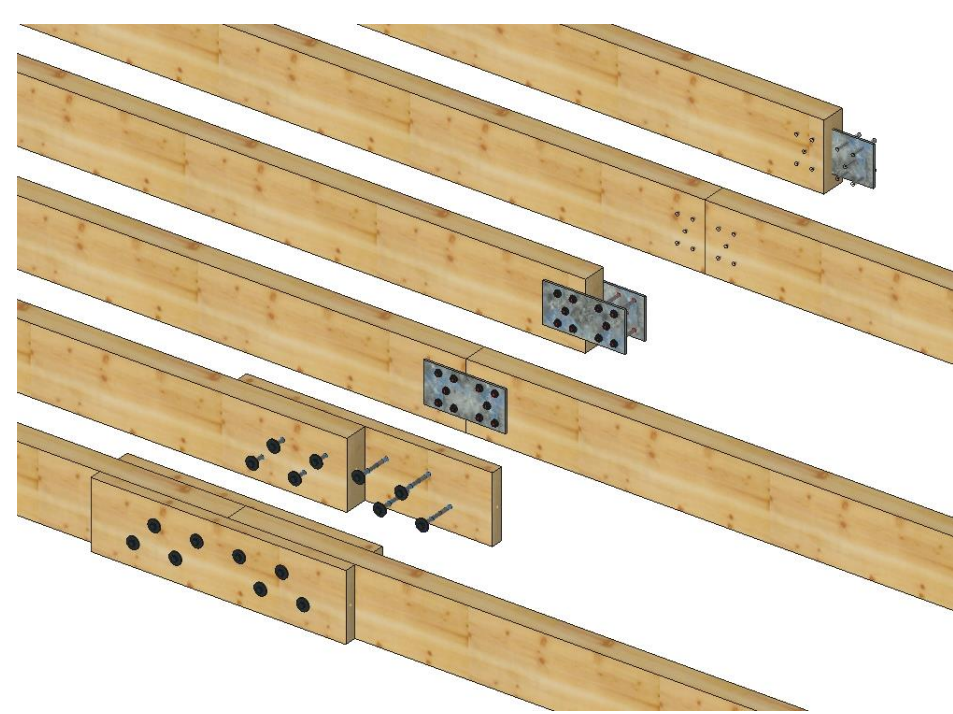
- Cerchas tradicional
De segundo orden





Estructuras de cubierta

- Cerchas tradicional
- Partes y uniones



Estructuras de cubierta

Empalmes longitudinales

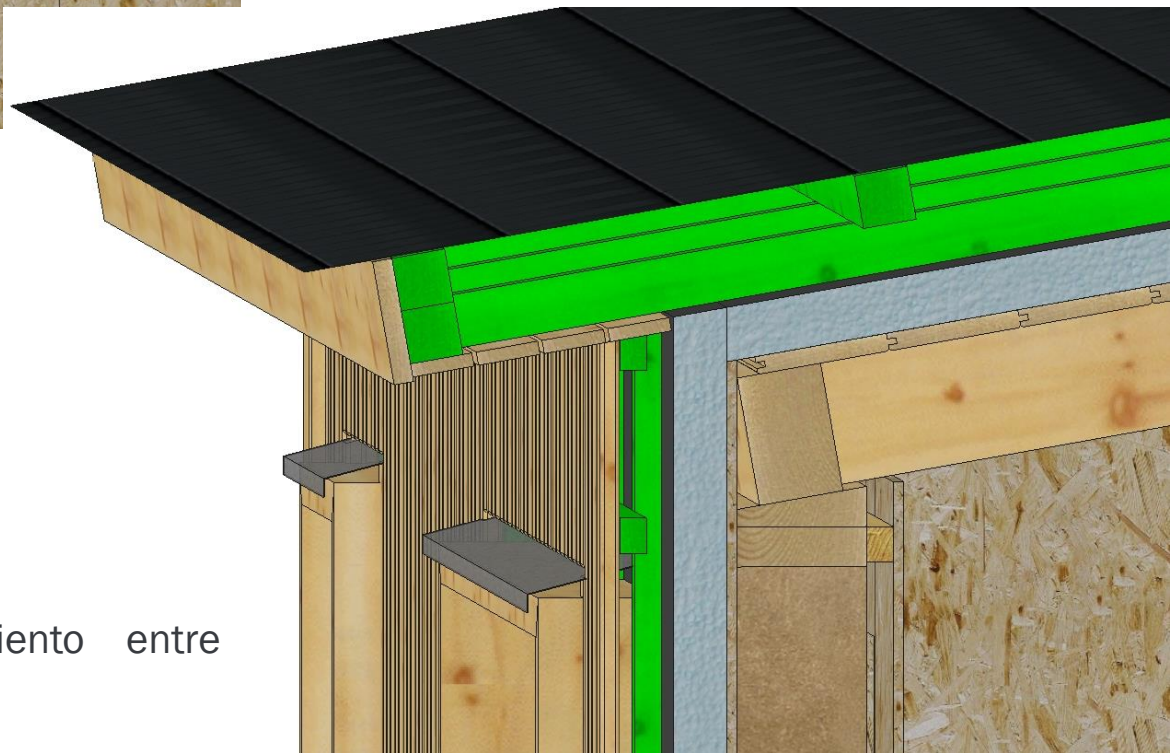
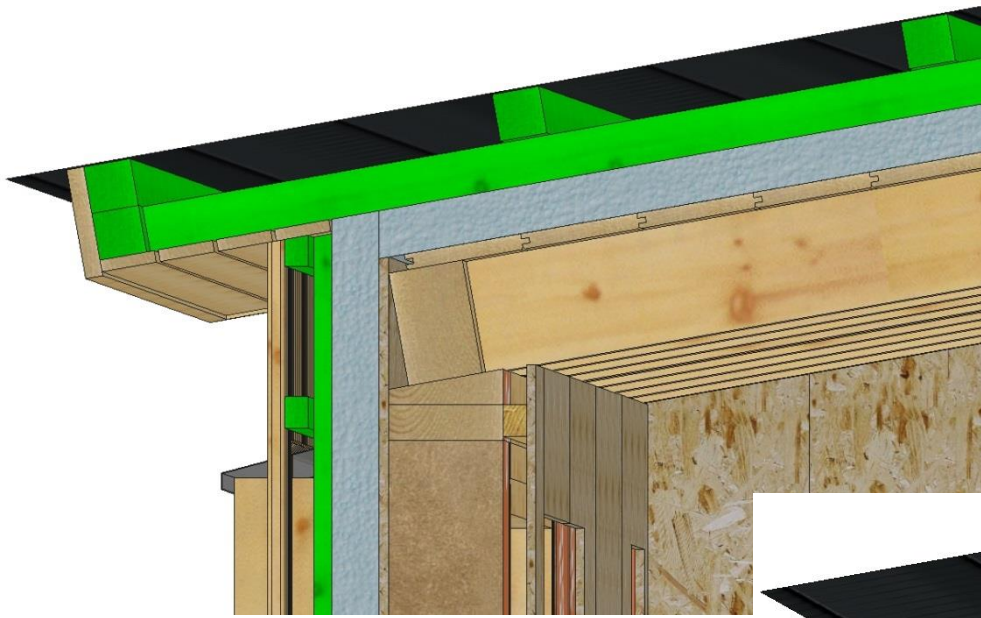
- Cumblera y tirantes

Los empalmes longitudinales de cumblera sobre apoyo.



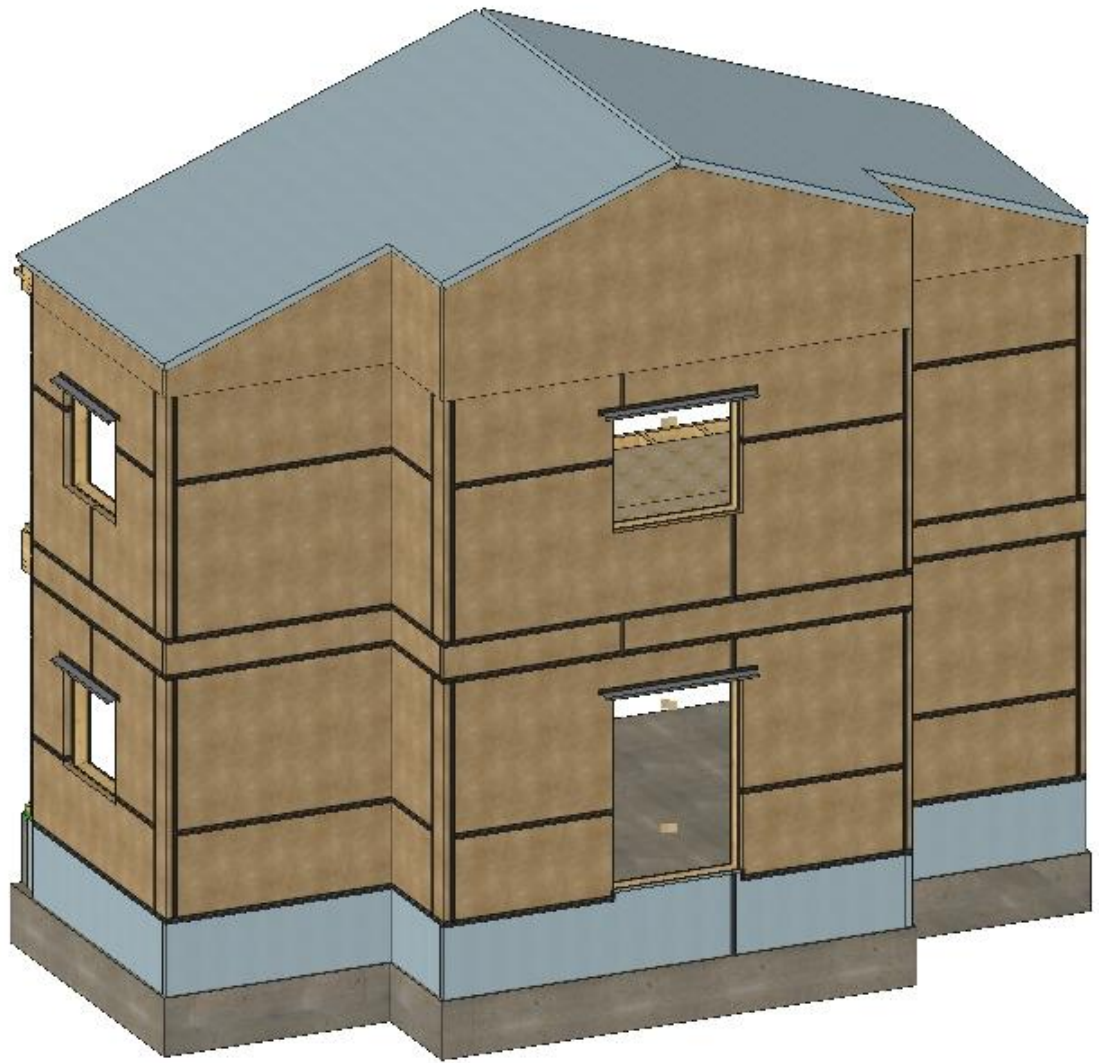
Aislamiento de cubierta

- La continuidad del aislamiento es muy importante en la envolvente de la edificación.
- Hay piezas que se ponen en obra, para garantizar su correcta colocación.
- Un alto grado de industrialización supone juntas continuas



Aislamiento de cubierta

- Continuidad en el aislamiento entre paneles de paredes y cubierta



Aislamiento de cubierta

Por la parte exterior de la estructura de cubierta se suelen usar aislamientos rígidos, que resistan la compresión, y machihembrados, otorgando facilidad de montaje y garantizando el sellado de uniones

Cuando se coloca entre rastreles puede ser flexible, dado que no se comprimen.



Aislamiento de cubierta

Tras la capa de aislamiento se coloca la membrana transpirable

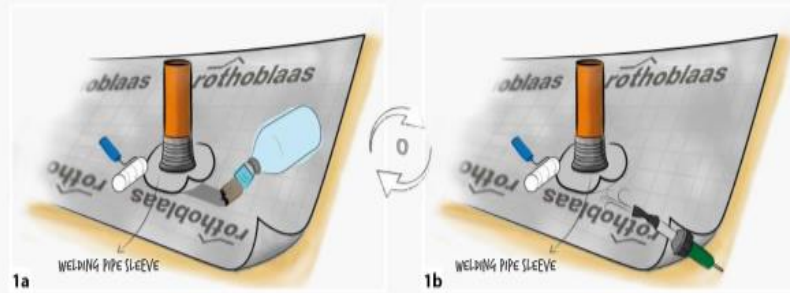


Membrana transpirable

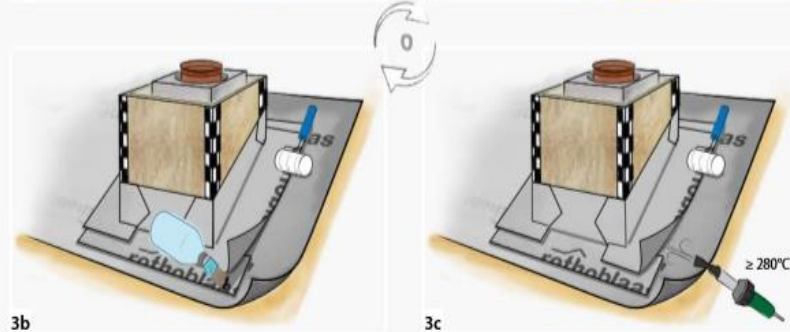
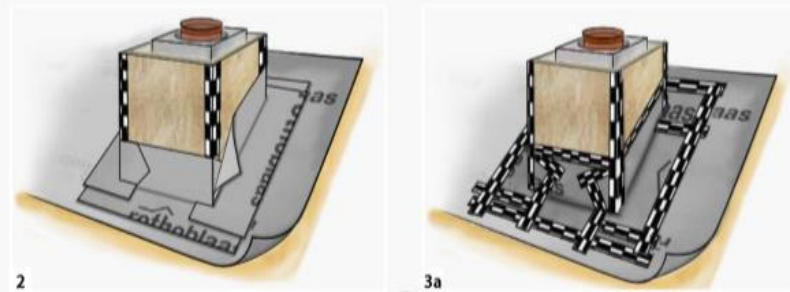
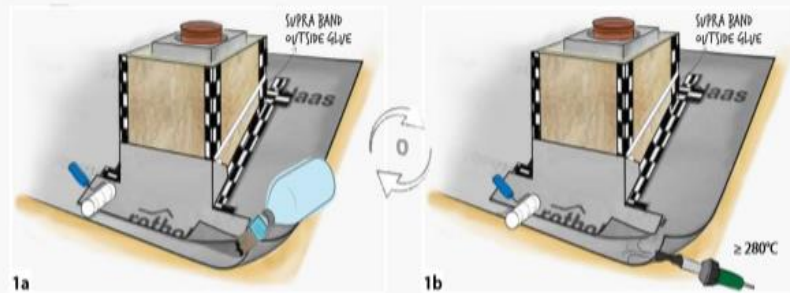
Tanto en paredes como cubiertas se empiezan a colocar por la parte inferior y a cada nuevo capa superior se solapa sobre la anterior.

En la zona de la membrana que quede solapada por su la siguiente capa, será donde se grapará al bastidor, tanto montante, tablero o rastrel. En el caso que se coloque sobre un aislamiento, se pegará con cinta adhesiva, u otro adhesivo, puntual o continua.

SELLADO DE MANGUITO EN TRASPIR WELD EVO 360



SELLADO DE CHIMENEA CON TRASPIR WELD EVO 360

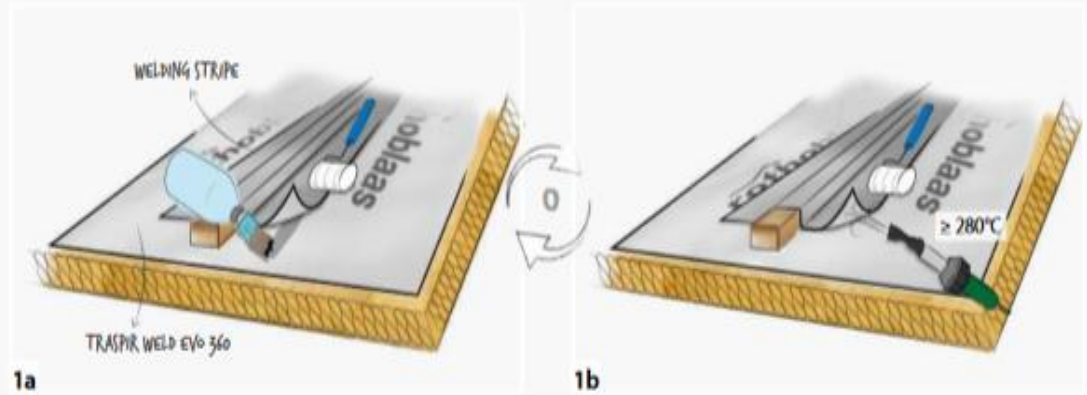


Membrana transpirable

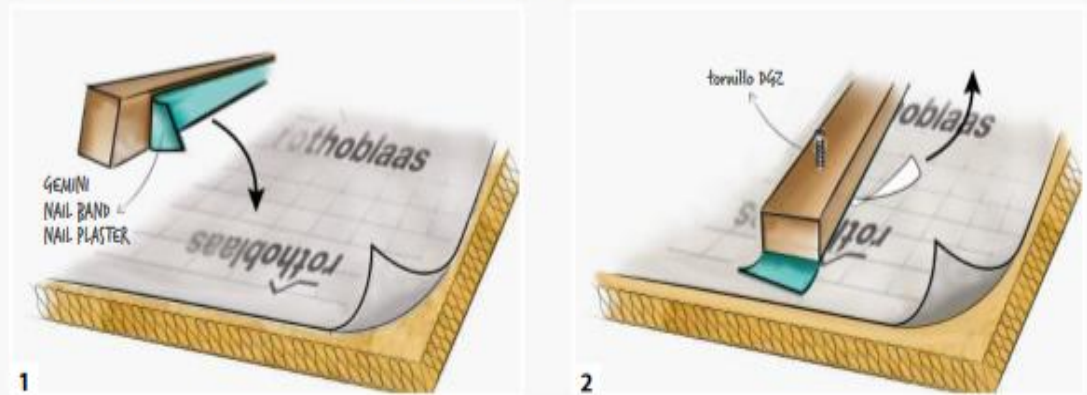
Paso recomendados para la impermeabilización de una chimenea. Se tienen diferentes tipos de materiales específicos para estas soluciones.

También hay que adaptarse a cada tipo de chimenea

SOLUCIÓN A: SELLADO RASTREL CON WELD STRIPE



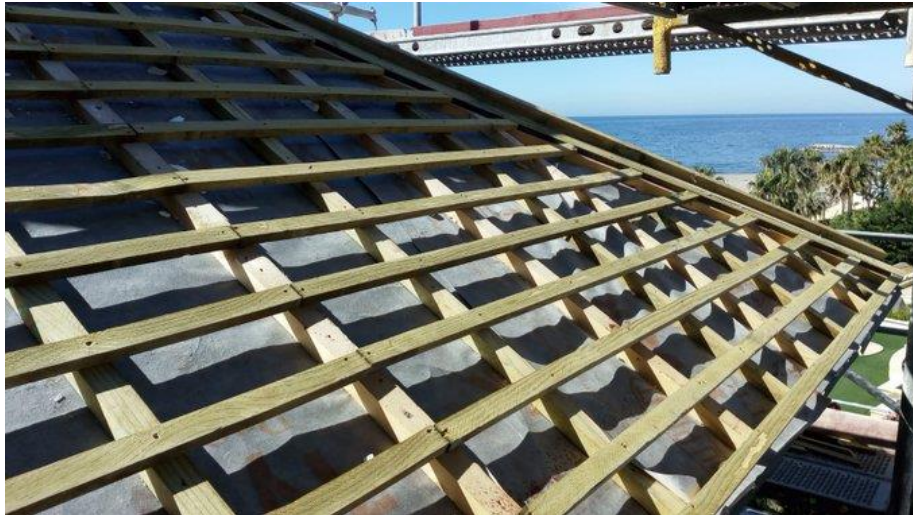
SOLUCIÓN B: SELLADO RASTREL CON CINTA PUNTO CLAVO



Membrana transpirable

Pasos recomendados para la instalación de membrana bajo rastreles de tejado.

Diferentes posibilidad seguras de agujerear la membrana con tornillería para la unión con el soporte inferior.



Estructura de cubierta

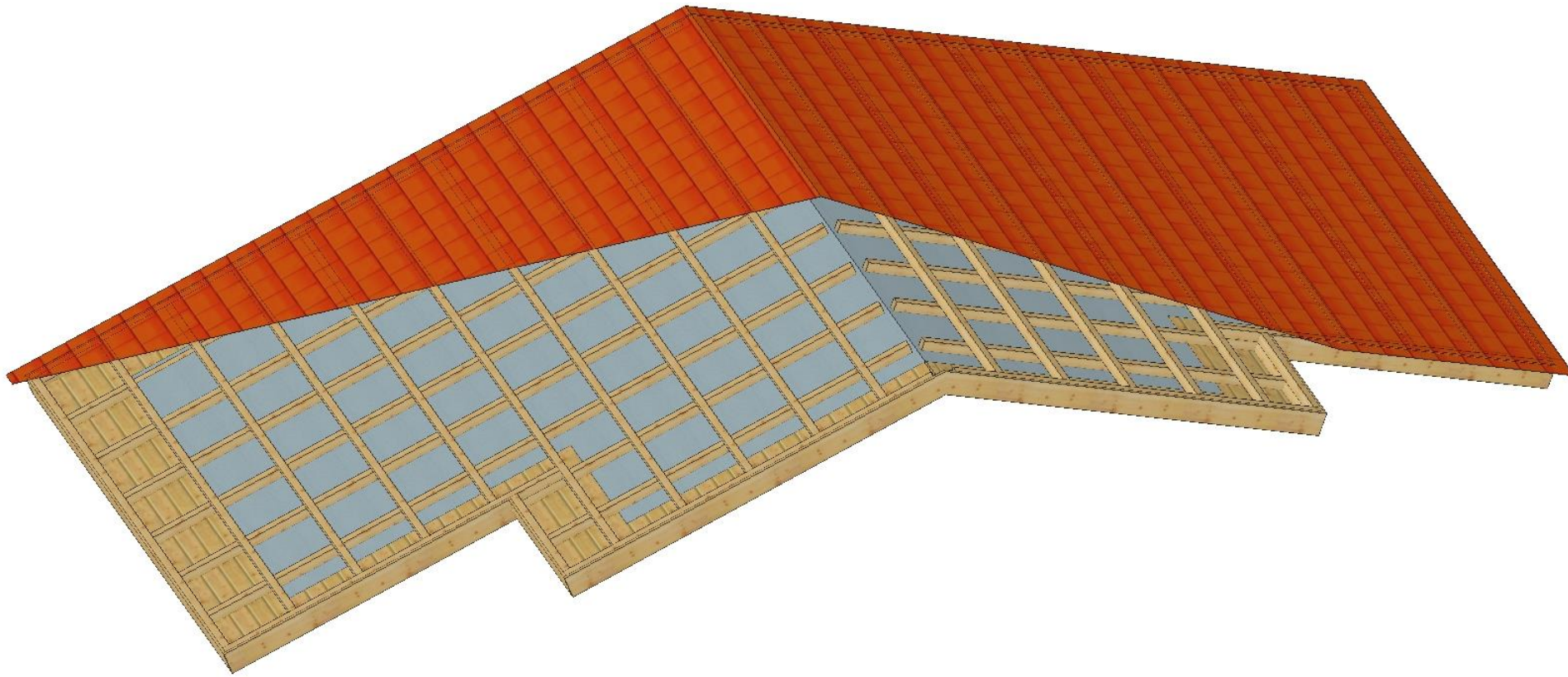
Rastrel simple o doble, depende del acabado final.
El primero siempre a favor de la pendiente del tejado.
Membrana entre rastreles.



Estructuras de cubierta

Vigas de alero vistas.

Situación estética muy apreciada, garantizando la envolvente de aislamiento continuo y separación de las piezas de madera en diferentes clases de uso.



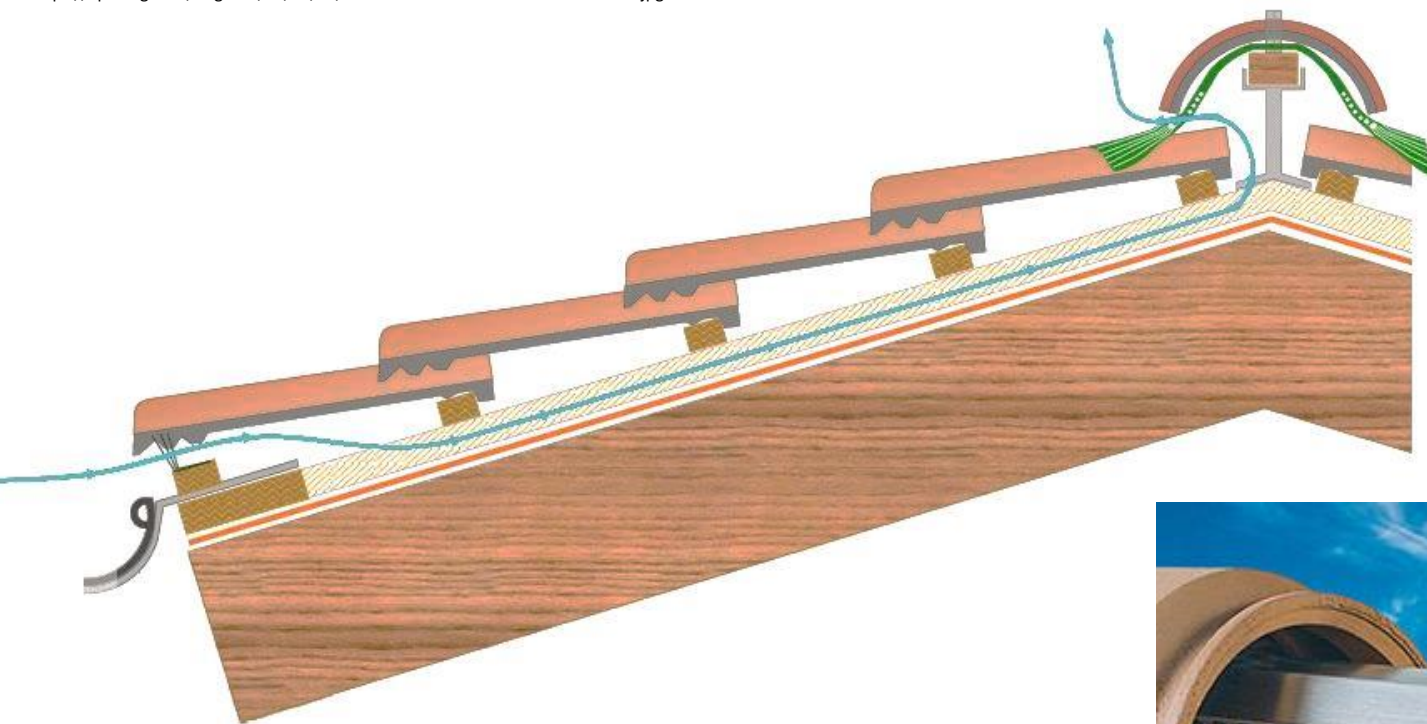
Estructuras de cubierta

Prototipo de cubierta ventilada sobre aislamiento continuo.

Los primeros rastreles siempre se colocan en la dirección de la pendiente.

Los rastreles de alero se atornillan a los que sobresalen de la cubierta.

¿Importancia de los aleros?

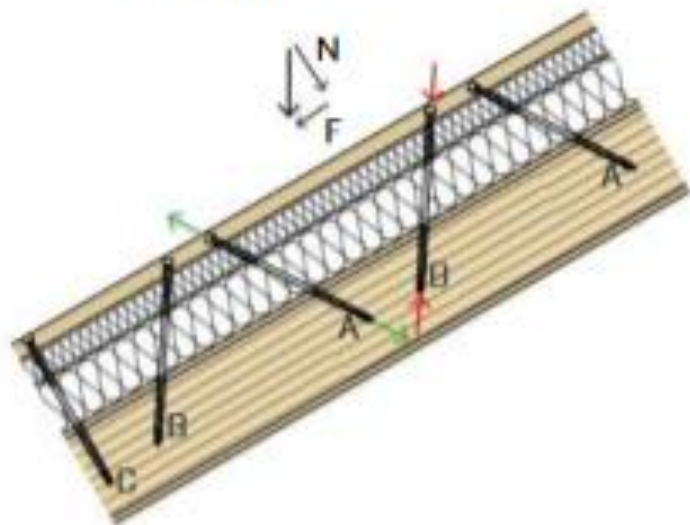


Estructuras de cubierta

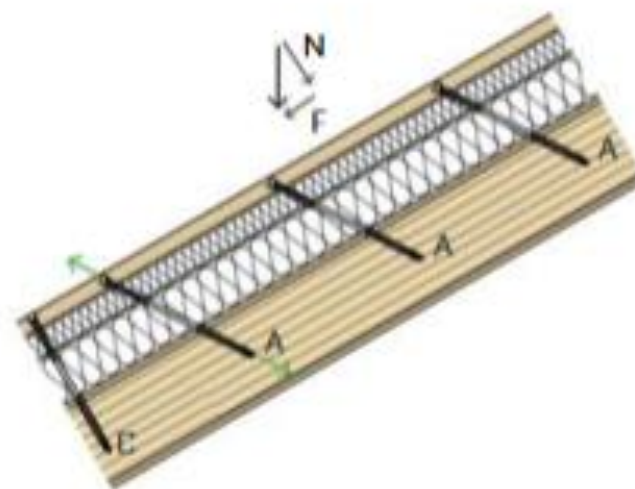
Prototipo de cubierta ventilada sobre aislamiento continuo.

El aire entra entre el friso del alero entreabierto, peine anti pajaros o rejas de ventilación en la parte baja y por convención asciende hasta la cumbre, donde sale por un sistema de cumbre ventilada.

AISLANTE BLANDO



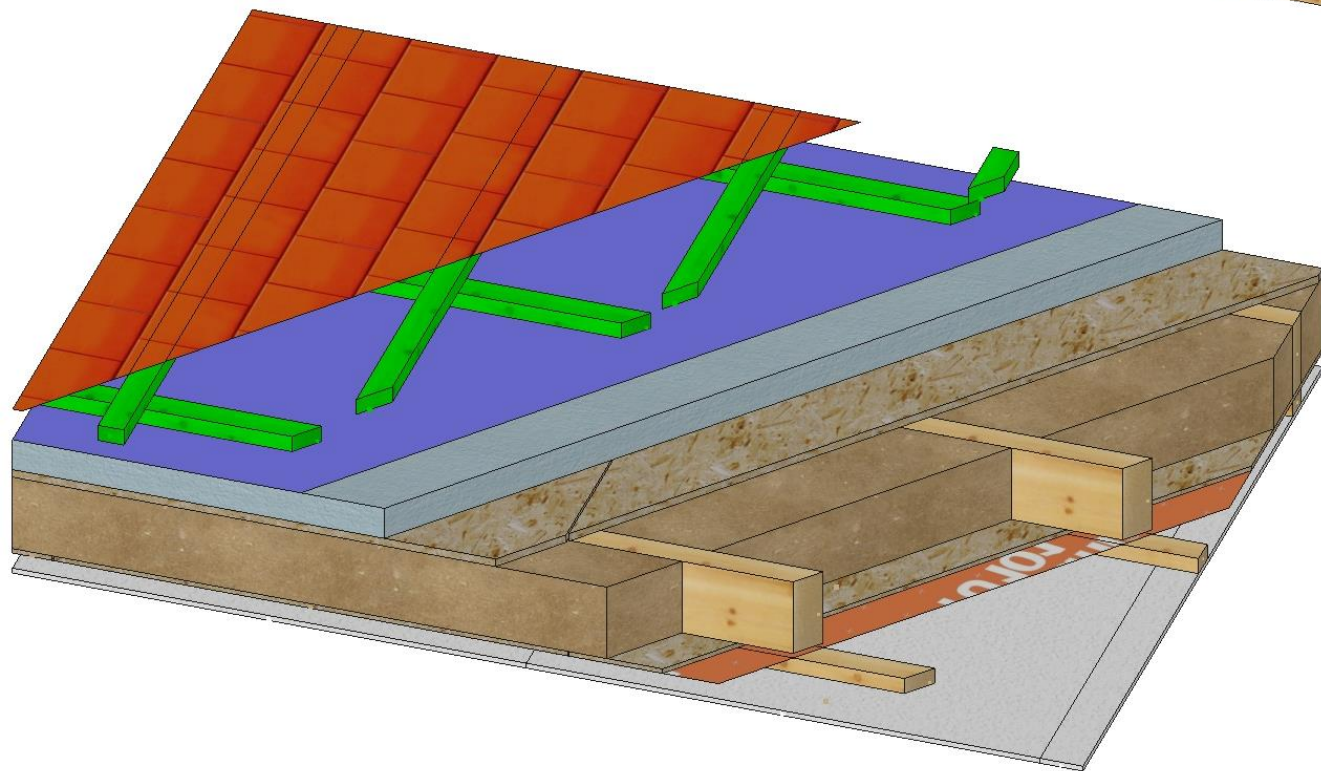
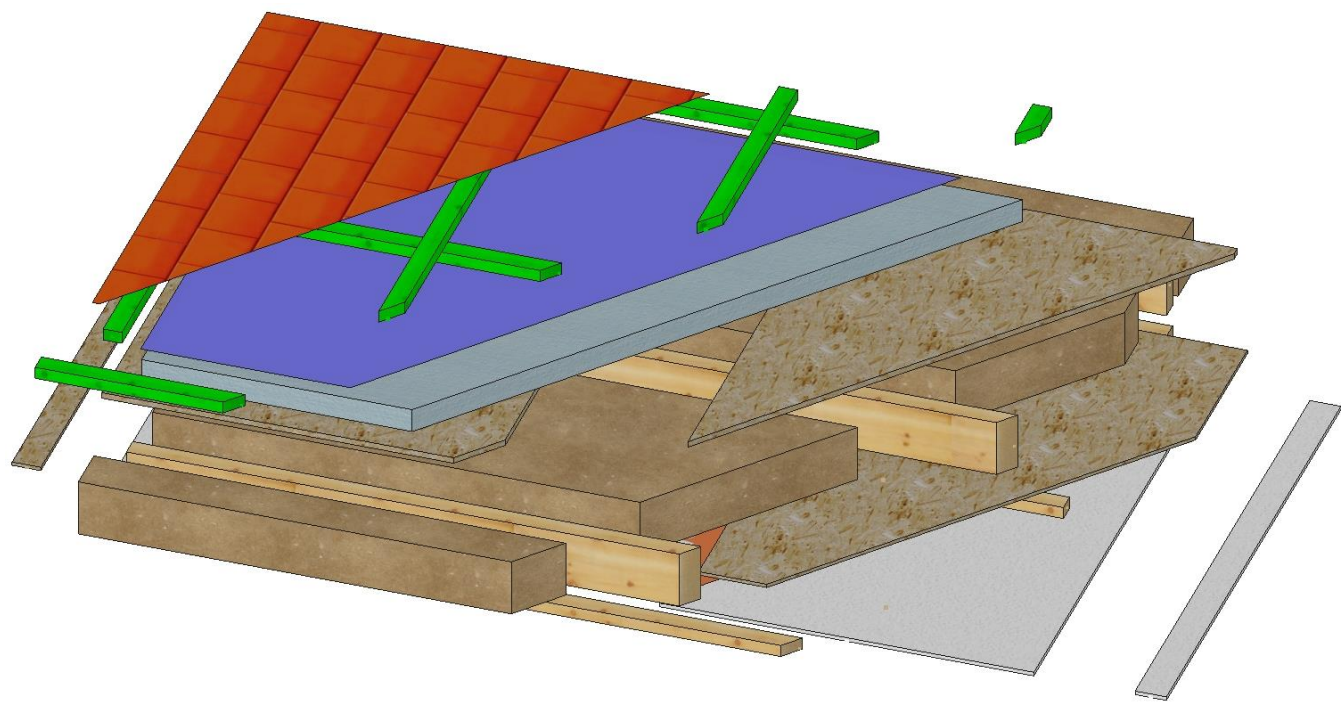
AISLANTE DURO

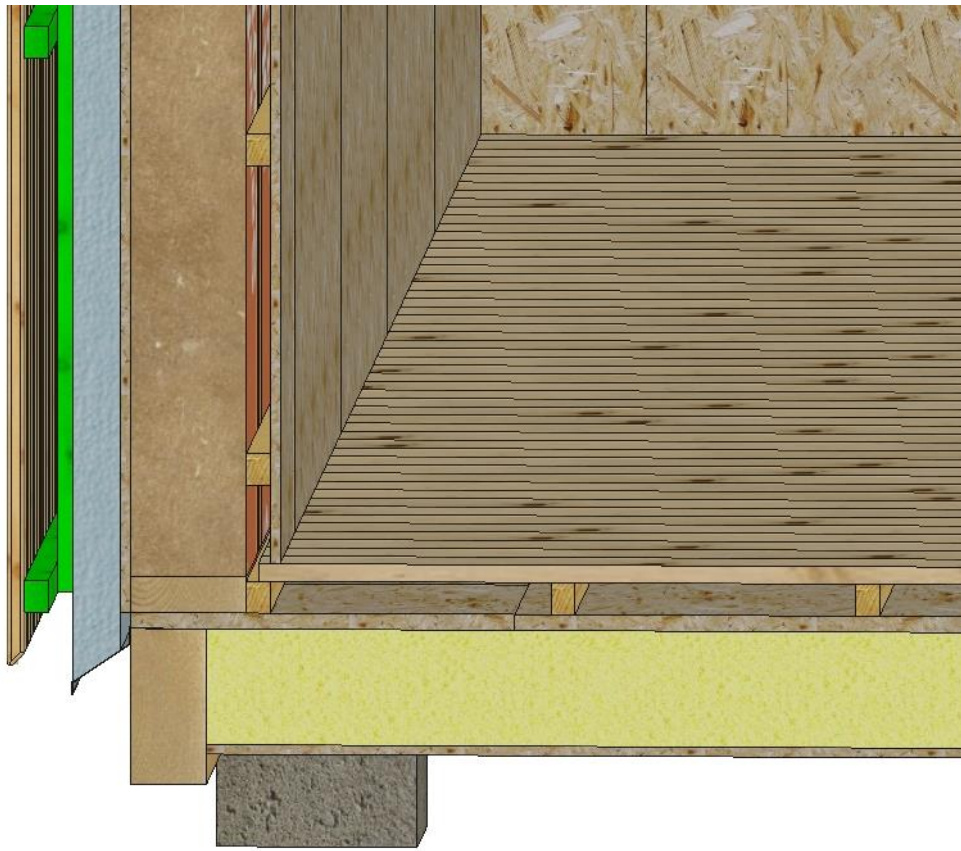
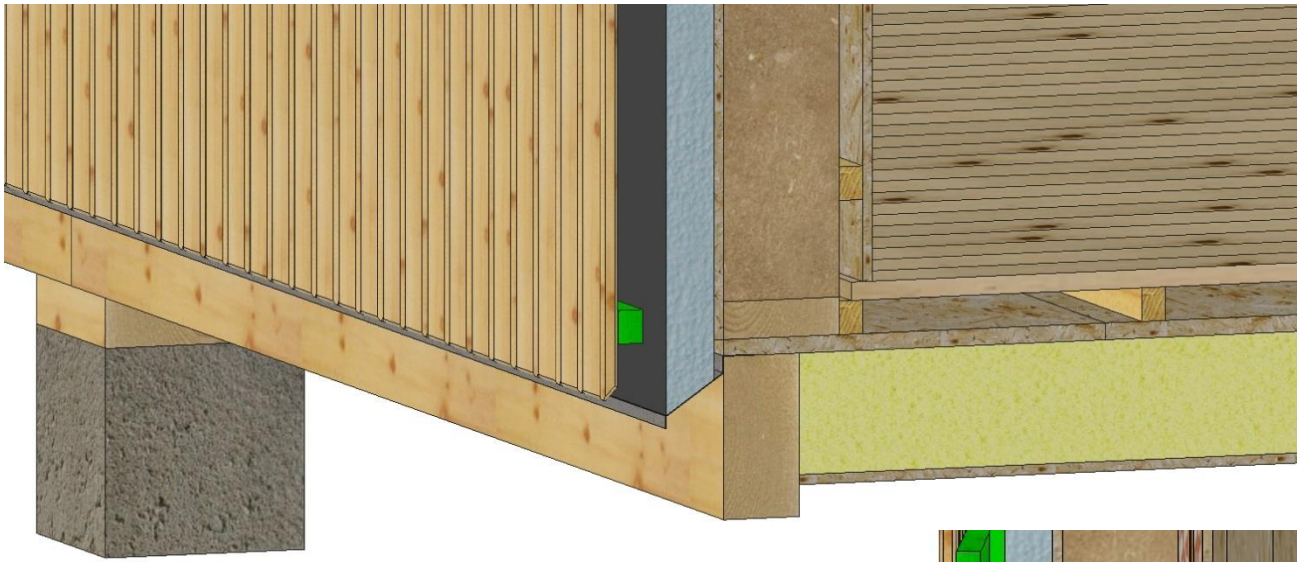


Fachadas ventiladas

Para realizar una fachada ventilada sobre un aislamiento exterior se debe tener en cuenta el atornillado de los rastreles y la densidad del aislamiento para no crear aplastamiento ni roturas del mismo.

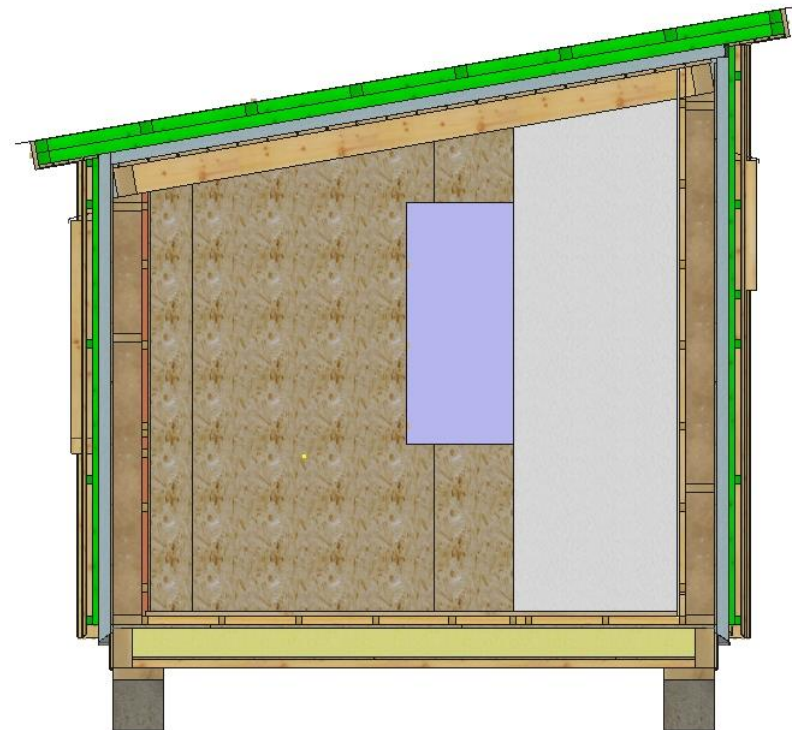
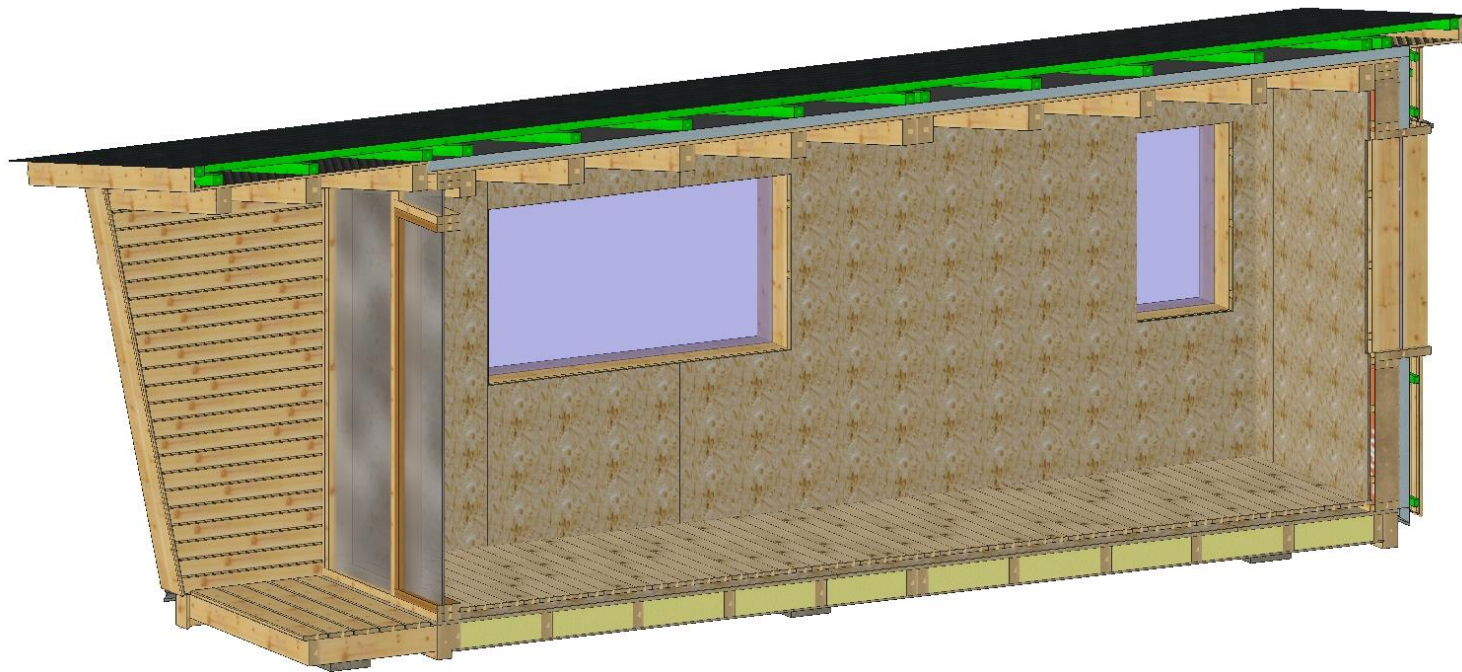
Cubierta





Continuidad del aislamiento

- Continuidad en el aislamiento entre paneles de paredes y chasis.
- ¿Sugerencias?

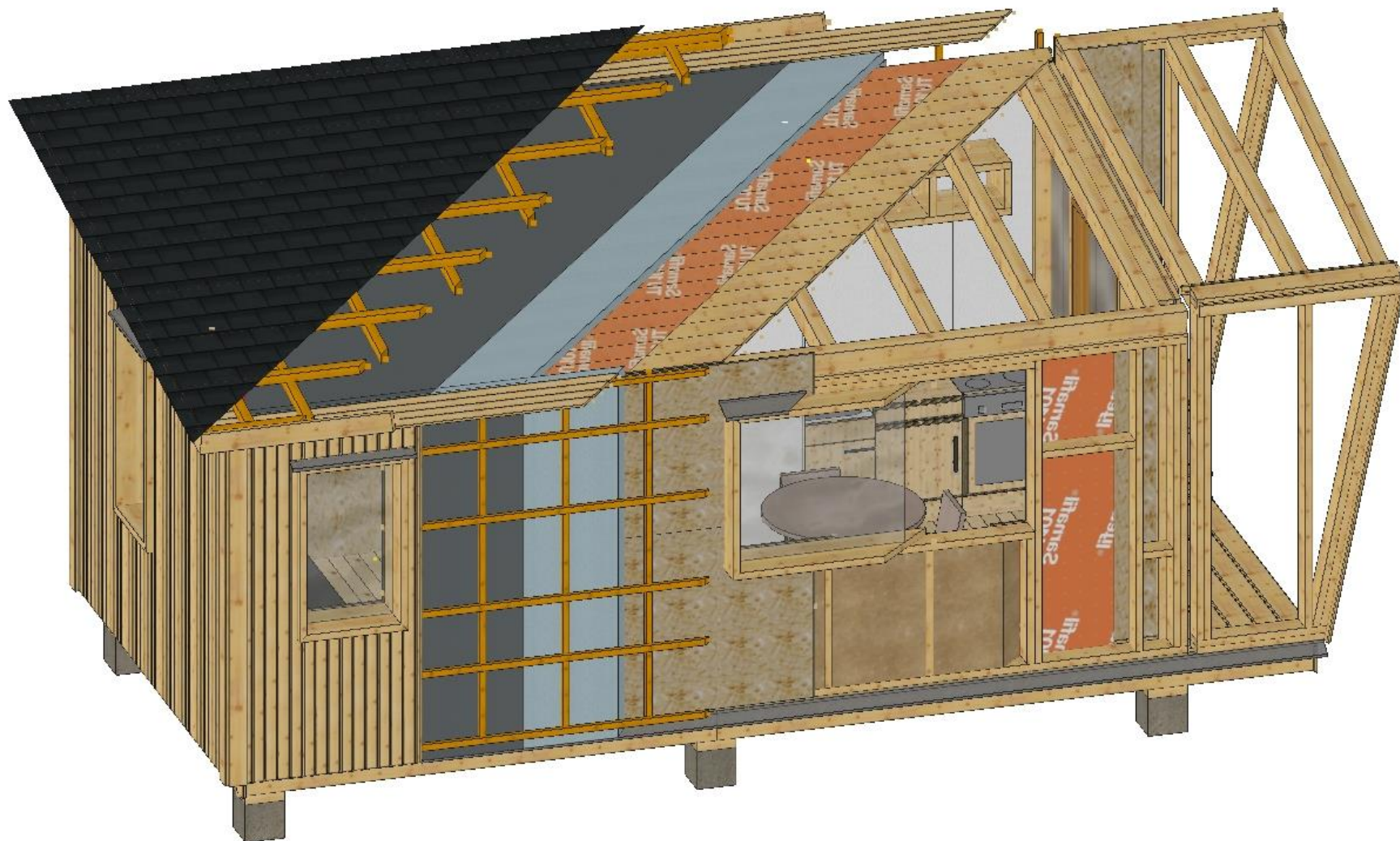


Continuidad del aislamiento

- Continuidad en el aislamiento entre paneles
- ¿Sugerencias y mejoras térmicas?
- ¿Por qué lana de roca en el forjado?



Caso práctico



Caso práctico

cese**for**

Centro de Servicios y Promoción Forestal
y de su Industria de Castilla y León



www.cesefor.com



¡Muchas gracias!

