

Paneles sandwich autoportantes

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
 - a. Clasificación de sistemas constructivos con paneles
 - b. Diferentes usos de paneles
 - c. Objetivo de la tesis
2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO
 - a. Componentes del sistema
 - i. Panel de pared
 - ii. Panel de techo
 - b. Características Técnicas
 - i. Autoportancia
 - ii. Comportamiento frente al fuego
 - iii. Transmitancia térmica
 - iv. Aislación acústica
 - c. Uniones (detalles 2D y descripción)
 - i. Pared-cimentación
 - ii. Pared-pared
 - iii. Pared-techo
 - iv. Aberturas
 - d. Instalaciones
 - i. Instalación eléctrica
 - ii. Instalación sanitaria
 - e. Ventajas y desventajas del sistema
3. COMPARACIÓN CON SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL
 - a. Tipología vivienda básica y descripción del sistema tradicional a utilizarse (planta, corte, fachada)
 - b. Adaptación de la tipología (consideraciones a la hora de diseñar con paneles: inclinación del techo, ubicación de la cumbre, módulo) (planta, corte, fachada)
 - c. Comparativa económica (rubrado) de los puntos que son diferentes según el sistema constructivo (tiempos de construcción?).
4. VARIANTES EN EL DISEÑO E INCORPORACIÓN DE REVESTIMIENTOS ALTERNATIVOS
 - a. Combinación con estructura metálica para lograr tipologías complejas
 - i. grandes vanos
 - ii. entrepisos
 - iii. aleros
 - b. Revestimientos
 - i. Cubierta: Teja asfáltica
 - ii. Pared: placa cementicia
 - iii. Pared: ladrillo/ticholo
 - iv. Pared: texturado acrílico
 - v. Pared: interior con aislación acústica y yeso
5. BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

a. CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS CON PANELES

En la arquitectura contemporánea, algunos de los sistemas de construcción que se están utilizando y desarrollando son los que permiten un rápido montaje y reparación. Uno de los principales elementos de dichos sistemas constructivos es el panel, con sus diferentes terminaciones y modulaciones.

Con el paso del tiempo se han creado una gran diversidad de paneles, ya sea en aspectos del acabado (textura) como en dimensiones, y siguen avanzando con las nuevas tecnologías, la industria y la ingeniería.

Se pueden utilizar de manera autoportante o bien fijados a una estructura auxiliar ligera que puede ser de aluminio, acero inoxidable, acero galvanizado, madera, etc.

Según la clasificación que realiza la revista Tectónica 1, existen 2 grandes tipos de paneles: los metálicos y los de otros compuestos (maderas, plásticos, etc). Siendo los metálicos los más utilizados.

Dentro de los paneles metálicos tenemos 2 subgrupos: los unicapa y los multicapas. Los unicapas están formados por una sola chapa metálica lo que los hace muy ligeros, pero con problemas de condensación y pérdida de planeidad por dilataciones térmicas. En cambio los multicapas están formados por dos chapas metálicas unidas por otro material que le brinda mayor inercia resistente para poder mantener la planeidad frente a las condiciones climáticas.

Los paneles no metálicos están formados por materiales de nueva generación, nuevas tecnologías que son específicas de cada fabricante. Estos se clasifican a su vez en tres subgrupos. Están los paneles de madera de alta densidad, los paneles de fibras de celulosa reforzada, y los paneles de materiales plásticos que tienen la cualidad de poder ser moldeados y adaptados a cualquier tipo de forma y de no oxidarse.

Los anclajes son importantes en este tipo de fachadas ligeras, porque es el elemento de unión entre los paneles y la estructura. Deben ser capaces de permitir el montaje y desmontaje del sistema, y regular la planeidad de los paneles.

La junta entre paneles es otro de los elementos claves. La modulación de los paneles en la fachada determina en parte el aspecto formal de la misma, por lo que dicha junta debe ser resulta correctamente. Además deben ser acordes a las características del panel: impermeable o no, color, capilaridad, aislación térmica, acústica, etc.

PANELES	Metálicos	Unicapa	Formado por una sola chapa metálica Fachada transventilada Solución a la falta de inercia mediante	paneles pequeños plegado bordes grecado superficie
		Multicapa	Formado por dos chapas unidas por materiales diversos Mejora la acústica y aumenta la inercia del panel	Inertes Aislantes No aíslan térmicamente Fachada transventilada Aíslan térmicamente Resuelven el cerramiento completo Hay que diseñar la junta
No metálicos		Formados por materiales de nueva generación Fachada transventilada Sin problemas de oxidación Dimensiones menores que los metálicos	Madera Fibra de celulosa reforzada Materiales plásticos	
		Impermeable	Estanca al viento y al agua Es la junta para paneles multicapas aislantes Hay que diseñar la junta	Cerrada doble sellado y cámara (la cámara no evacua)
JUNTA	Permeable	Abierta	sellado interior y cámara (la cámara evacua)	
		Permeable	Abierta al viento y al agua Es la junta para fachadas transventiladas No hay que diseñar la junta	

*Esquema Revista Tectónica 01 - envolventes (I) - Fachadas ligeras

Según esta clasificación el sistema panelizado que proponemos estudiar se clasifica como: panel metálico multicapa aislante de junta impermeable cerrada.

b. DIFERENTES USOS DE PANELES

En el presente trabajo, se busca estudiar el panel aislante autoportante como material para la construcción, y el sistema compuesto por paneles para pared y cubierta (con sus accesorios de fijación correspondientes) como sistema constructivo alternativo en la construcción de viviendas.

El sistema puede clasificarse como un sistema prefabricado, de ensamblaje de piezas modulares de ancho estándar.

En el mundo se ha experimentado mucho en la construcción con paneles, tanto en industria como en viviendas.

En Uruguay, hace décadas que se utilizan dichos paneles en diferentes ámbitos de la construcción. Existen al menos dos empresas que fabrican los productos a nivel nacional.

Por su gran capacidad térmica, los paneles comienzan siendo utilizados en cámaras frigoríficas, tanto de frío como de congelados. Su terminación en chapa prepintada lo vuelve una solución higiénica y de bajo mantenimiento (si se utilizan los accesorios de fijación adecuados). [*ver fotos 1 y 2](#)

La capacidad autoportante del panel, que le permite salvar grandes luces con mínima estructura, lleva a que se utilice en grandes galpones y naves industriales. [*ver fotos 3 y 4](#)

Su capacidad autoportante y necesidad de poca estructura, también lo vuelve una buena opción para cubiertas de viviendas. [*ver fotos 5 y 6](#)

En casos ampliaciones o reformas, no hace falta incorporar estructura adicional, por tratarse de un sistema liviano

Por tratarse de un sistema de montaje sencillo, es posible utilizarlo en situaciones de autoconstrucción. Su bajo costo en términos relativos, permite que sea una opción viable para vivienda económica / social.

Más recientemente, frente a un incremento importante del costo de mano de obra y leyes sociales en el sector de la construcción, aquellos sistemas que



reduzcan los tiempos de los procesos constructivos se vuelven más atractivos por el ahorro que implican.

Los sistemas prefabricados van ganando terreno en la construcción de todo tipo de programas: viviendas de alto porte, instituciones, etc.

c. OBJETIVO DE LA TESISNA

En primer lugar, se hará una introducción al sistema constructivo, exponiendo sus componentes, características técnicas y uniones más típicas.

En segundo lugar, se realizará una comparación entre una vivienda básica construida con paneles (sin revestimientos), y la misma realizada con un sistema constructivo tradicional.

Con este fin se adaptará una tipología a la lógica de construcción con paneles, exponiendo los criterios a tener en cuenta para el diseño, para luego hacer un comparativo de costos.

Por último, se estudiará la incorporación de terminaciones alternativas a la vivienda de paneles, y la combinación con estructuras metálicas y de hormigón armado para flexibilizar el diseño.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

El sistema constructivo en cuestión se basa en el montaje en obra por vía seca de paneles multicapa prefabricados autoportantes. Los mismos tienen un ancho estándar (que depende de la empresa fabricante) y largo variable.

Se componen de un núcleo de placa de poliestireno expandido (cuyo espesor será determinado por las características del proyecto), recubierto en ambas caras con láminas de chapa galvanizada calibre 26 (0,5mm de espesor) pre-pintada, en general de color blanco. Las mismas pueden ser lisas, o presentar estrías longitudinales cada 10cm. aproximadamente. Se adhieren a la placa de EPS con un adhesivo poliuretánico, y están protegidas exteriormente por un film de polietileno (que deberá removerse una vez colocado el panel).

Los paneles se instalan mediante el uso de tornillería galvanizada específica, y perfiles de la misma chapa que compone las capas exteriores del panel.

El sistema puede utilizarse de manera parcial, combinándose con otros sistemas constructivos (por ejemplo, una cubierta de paneles colocada sobre estructura tradicional, o muros de Steel-Frame), o bien permite la resolución de la vivienda en forma integral, ya que cuenta con paneles para la resolución tanto de paredes como de cubiertas.

Los paneles pueden ser calados y perforados para canalizar las instalaciones necesarias (cuidando no hacerlo de manera excesiva, para no comprometer la capacidad portante del panel).

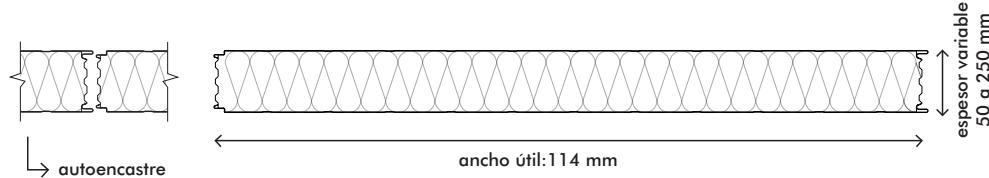
La producción industrializada y en serie de los componentes permite que el montaje sea rápido y con herramientas simples, de bajo consumo energético (amoladora, taladro, remachadora).

a. COMPONENTES DEL SISTEMA

El sistema se compone por paneles de pared y cubierta, y los accesorios necesarios para resolver su anclaje y las terminación.

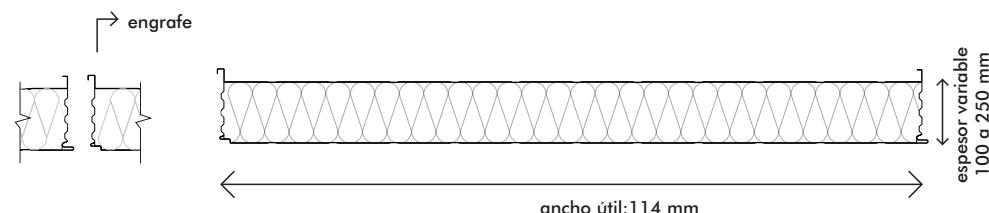
i. PANEL DE PARED

Los paneles de pared se unen entre sí mediante encastre simple, debiéndose sellar la junta exteriormente con un material elástico neutro en caso de que no vaya revestido, por ejemplo silicona.



i. PANEL DE TECHO

Los paneles de techo cuentan con pestañas macho-hembra en sus bordes. Luego de encastrarse, las pestañas se pliegan mediante un procedimiento denominado engrafado. El resultado es una nervadura rígida estanca al pasaje del agua.



b. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

i. AUTOPORTANCIA⁽¹⁾

Espesor standard (mm)	Distancia entre apoyos para carga puntual 100 kg (mm)	Resistencia térmica del Isopanel™ (m² K/W)	Transmitancia térmica del panel (W/(m²K))	Peso propio aproximado por metro lineal ancho 1140 (Kg/ml)
50	3000	1.56	0.64	9.7
75	4100	2.28	0.43	10.2
100	5500	2.99	0.33	10.9
150	7600	4.42	0.22	12.1
200	9100	5.85	0.17	13.3
250	10500	7.28	0.13	14.6

Ancho máximo de cada panel: 1120 mm; Flecha considerada: 1/500

i. COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO.

La espuma de EPS se caracteriza como difícilmente inflamable y autoextinguible, y se clasifica como un Retardante al Fuego Clase 1 según la norma brasileña ABNT MB 1562:1989.⁽²⁾

ii. TRANSMITANCIA TÉRMICA (U)⁽³⁾

Panel de 50mm: $U = 0.716 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Panel de 100mm: $U = 0.378 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Panel de 150mm: $U = 0.256 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Panel de 200mm: $U = 0.194 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Panel de 250mm: $U = 0.156 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

i. AISLACIÓN ACÚSTICA

Coeficiente de absorción de la chapa pre-pintada: 0.13⁽⁴⁾

Índice de reducción sonora del panel de 100mm de espesor: 28 dBA⁽⁴⁾

c. UNIONES

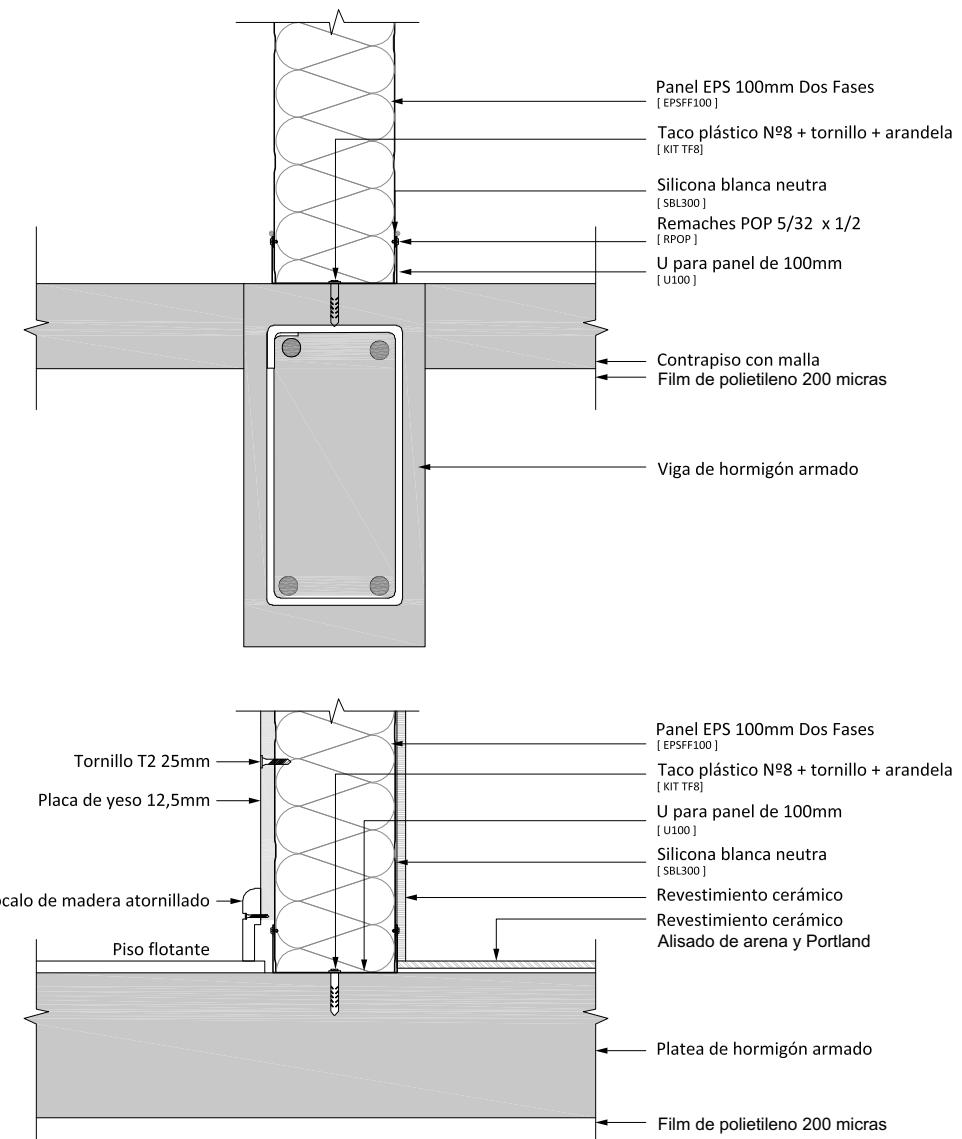
A continuación se exponen detalles de algunas de las uniones más típicas, tanto entre paredes y cubierta de paneles, como de paneles con construcción tradicional. No pretende ser un catálogo exhaustivo, sino mostrar las maneras más habituales de resolver las uniones. Las mismas podrán ajustarse según las especificaciones del proyecto.

i. UNIÓN PARED - CIMENTACIÓN

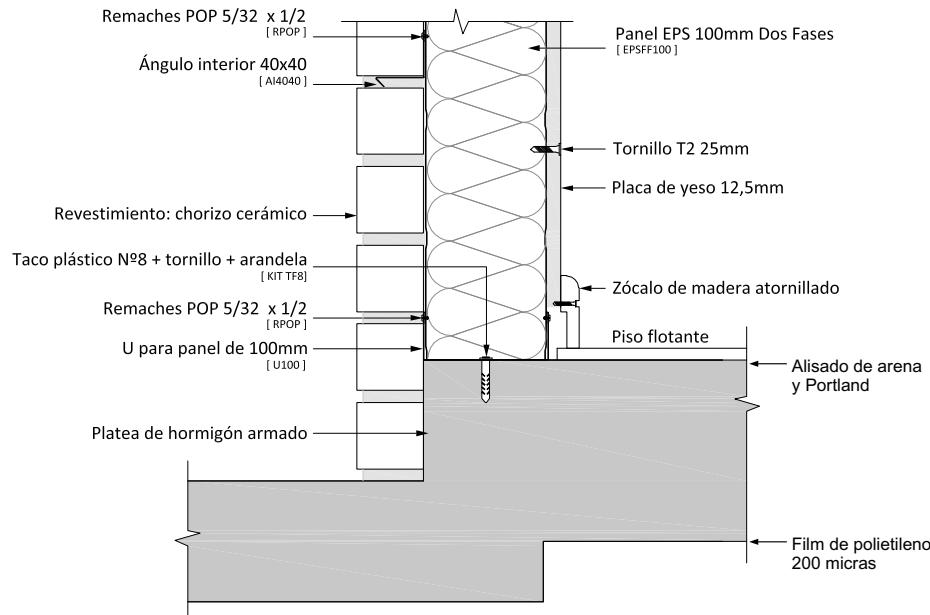
El dispositivo de fundación más adecuado dependerá de cada proyecto, ya que deberán estudiarse las características del terreno y hacer el cálculo estructural correspondiente. Para una construcción realizada íntegramente con paneles aislantes autoportantes, el tipo de cimentación más común es una platea de hormigón armado (si bien los accesorios para replanteo y fijación permiten la vinculación de los paneles de pared tanto a estructura metálica como a cualquier estructura de hormigón). En todos los casos, será importante cimentar sobre un terreno previamente compactado, y teniendo en cuenta una adecuada impermeabilización del dispositivo

de fundación.

Los perfiles de replanteo son "U" de chapa galvanizada pre-pintada, que se fijan a la estructura con tornillos y tacos plásticos tipo "Fischer". Las paredes calzan dentro de las "U", para luego desplazarse hasta su ubicación final.



Detalle 01 - Unión pared interior con cimentación⁽⁵⁾



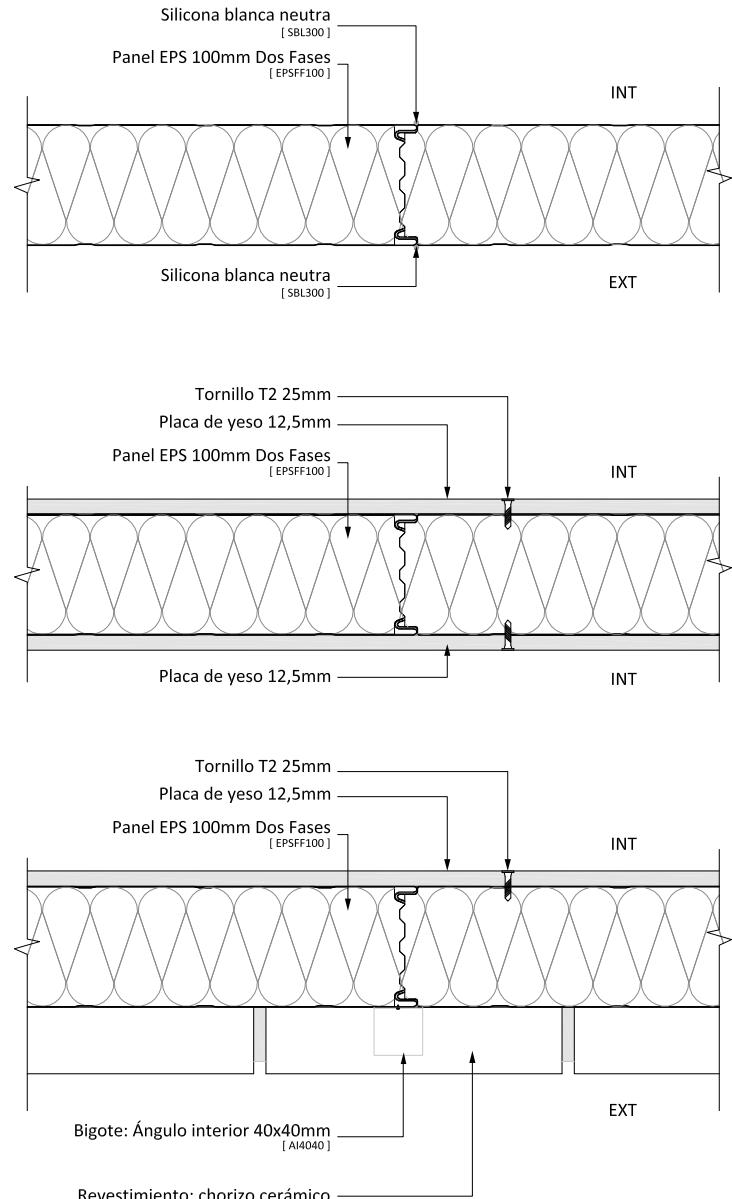
Detalle 02 - Unión pared exterior con cimentación⁽⁵⁾

i. UNIÓN PARED - PARED

ENCUENTRO ENTRE PANELES DE PARED CONTIGUOS (EN LÍNEA)

La unión se realiza por auto-encastre, debiéndose sellar exteriormente la junta mediante un material elástico neutro en caso de no revestirse los paneles, por ejemplo silicona.

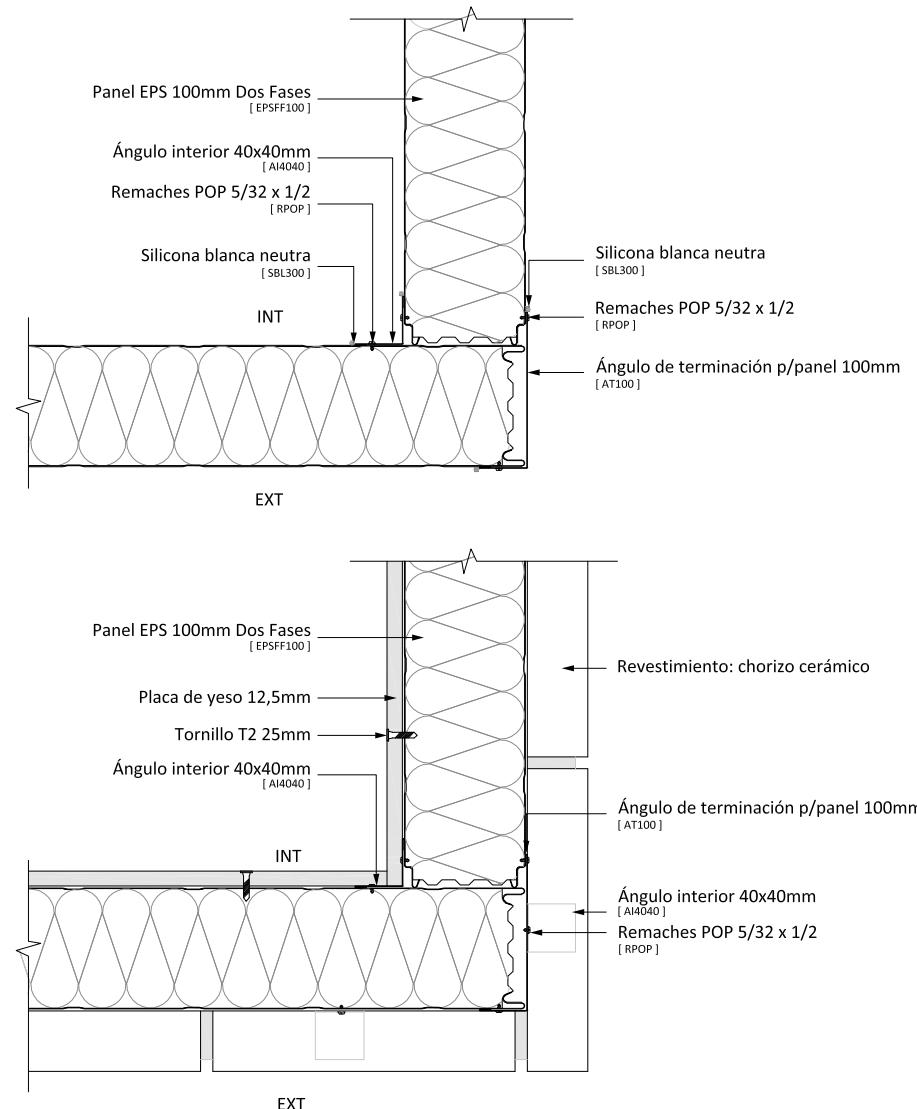
En los casos donde la luz (altura de las paredes) excede el máximo admisible para un espesor dado, puede realizarse una fijación intermedia a un elemento estructural, metálico o de hormigón armado.



Detalle 03 – Encuentro entre paneles de pared contiguos (en línea)⁽⁵⁾

ENCUENTRO ENTRE PANELES DE PARED EN ESQUINA

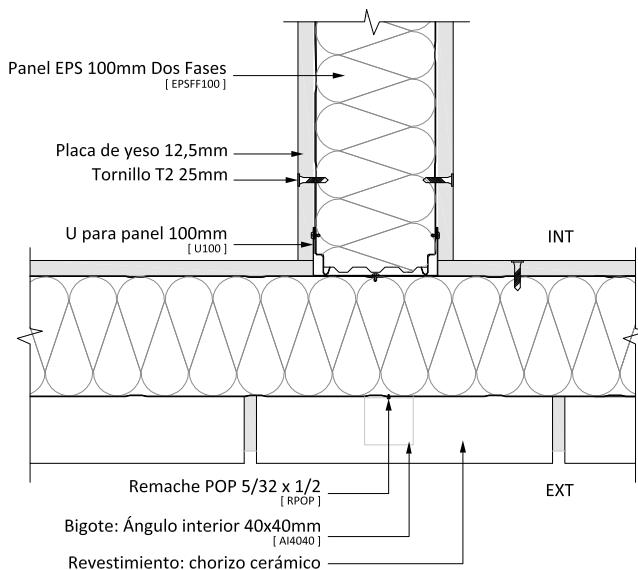
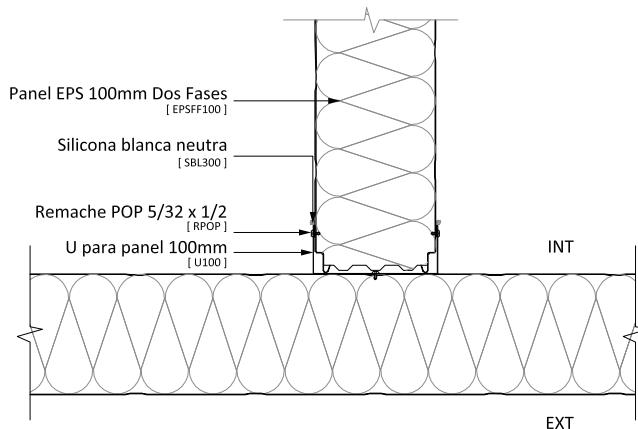
Los paneles pueden colocarse “a tope” (método que permite un montaje más rápido) o ingletados a 45° (método recomendable en caso de que sea necesario un corte en el puente térmico, como es el caso de cámaras frigoríficas; es un sistema más trabajoso, ya que implica hacer cortes de paneles en obra). La unión se resuelve mediante perfiles ángulo de la misma chapa pre-pintada que compone al panel, colocados interior y exteriormente.



Detalle 04 - Fijación de pared a estructura intermedia ⁽⁵⁾

ENCUENTRO CON UNA PARED DE PANELES INTERMEDIA

La unión se resuelve mediante "U" de chapa galvanizada pre-pintada, que se fijan al panel mediante remaches POP y luego se sellan con silicona.



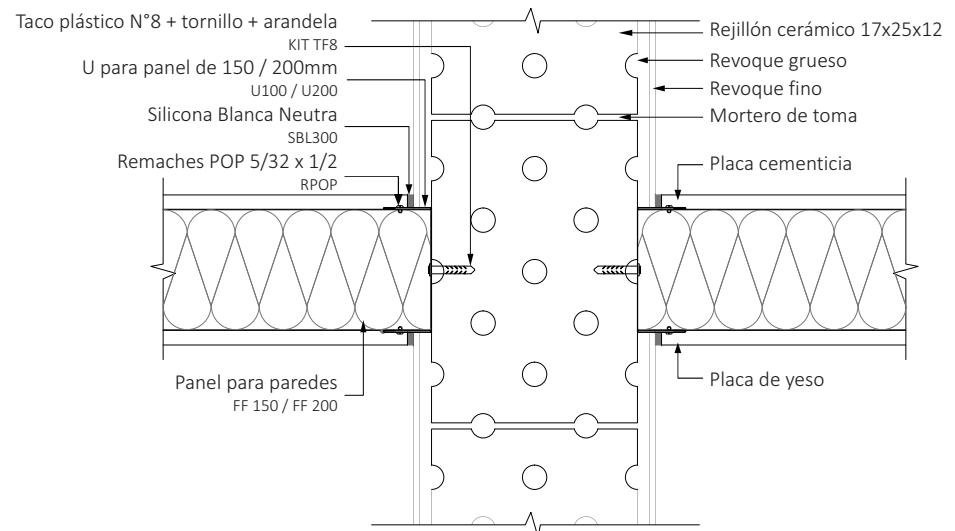
Detalle 06 - Encuentro con una pared de paneles intermedia⁽⁵⁾

ENCUENTRO CON CERRAMIENTOS VERTICALES DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL

En estos casos nuevamente la unión se resuelve mediante "U" de chapa galvanizada pre-pintada. Se fijan a la mampostería con tacos tipo "Fischer" y tornillos galvanizados. Luego el panel se fija a la "U" mediante remaches POP, y la unión se sella con silicona.

No podrán utilizarse revoques con cal en los morteros de toma y revoque del muro de mampostería.

Es recomendable prever una buña en la unión entre los dos sistemas, a sellarse con material elástico, para amortiguar diferencias en la dilatación de los materiales. Puede utilizarse un sellador poliuretánico elástico, por ejemplo SikaFlex, que presenta buena adherencia, resistencia al agua y al envejecimiento.



Detalle 07 – Encuentro de pared de paneles con muro de mampostería⁽⁵⁾

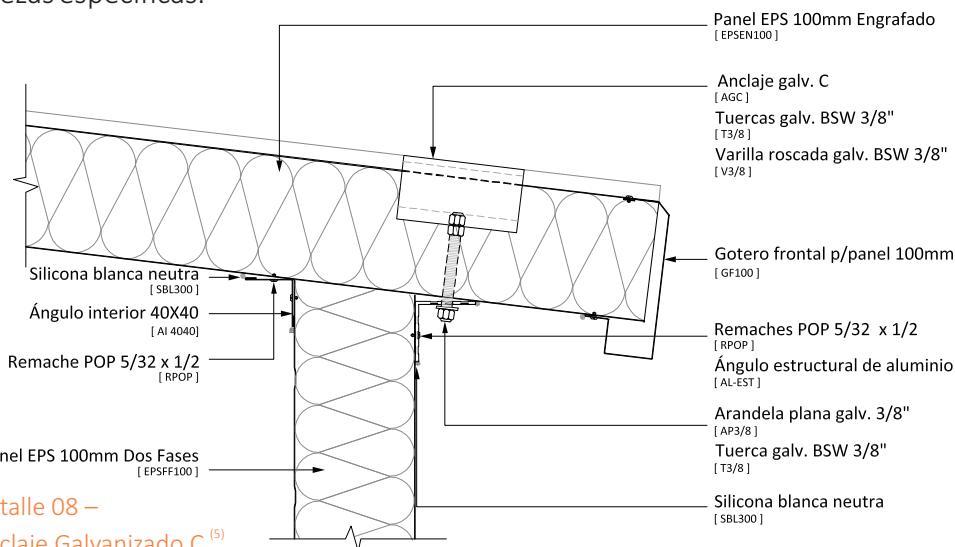
i. UNIÓN PARED–TECHO

UNIÓN ESTRUCTURAL CON CERRAMIENTO VERTICAL DE PANEL

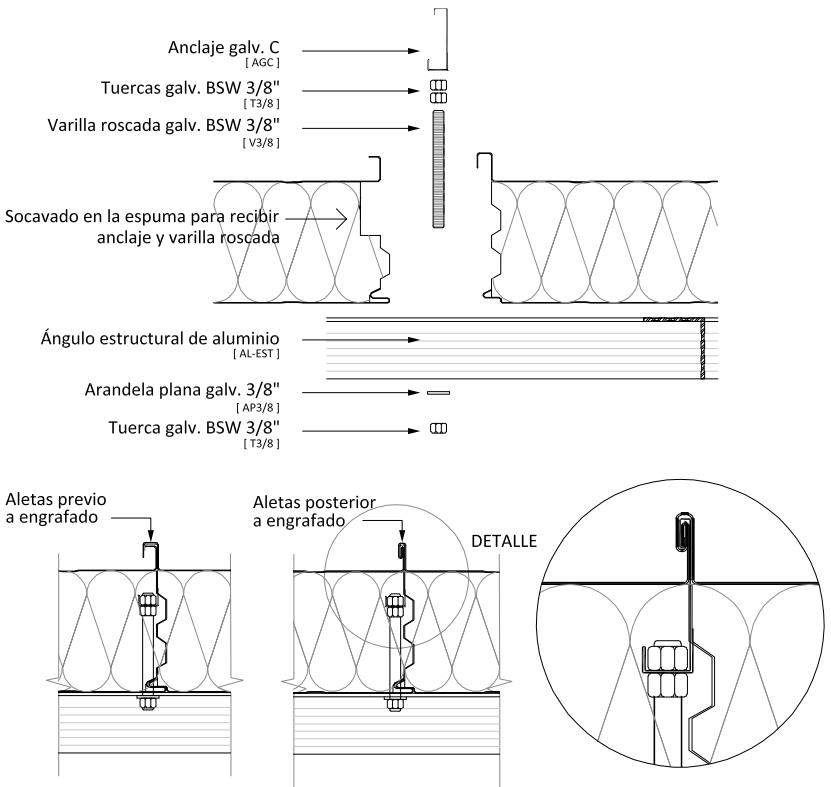
Los paneles de techo descargan todo su peso en sus extremos, por lo que es necesario generar un apoyo superior e inferior para la cubierta. (En los casos donde se excedan las luces máximas para cada espesor dado, también será necesario generar un apoyo intermedio adicional.) En caso de construcciones resueltas íntegramente con paneles, dichos apoyos serán otro panel de las mismas características, ya sea colocado verticalmente como una pared, u horizontalmente como una viga.

Deberá colocarse un perfil estructural que vincule ambos paneles. Puede tratarse de un perfil galvanizado, o un ángulo de aluminio, que se vincule a la pared de paneles mediante remaches POP, y luego genere el anclaje con los paneles de la cubierta. En las uniones no estructurales se colocan ángulos de terminación de chapa galvanizada pre-pintada.

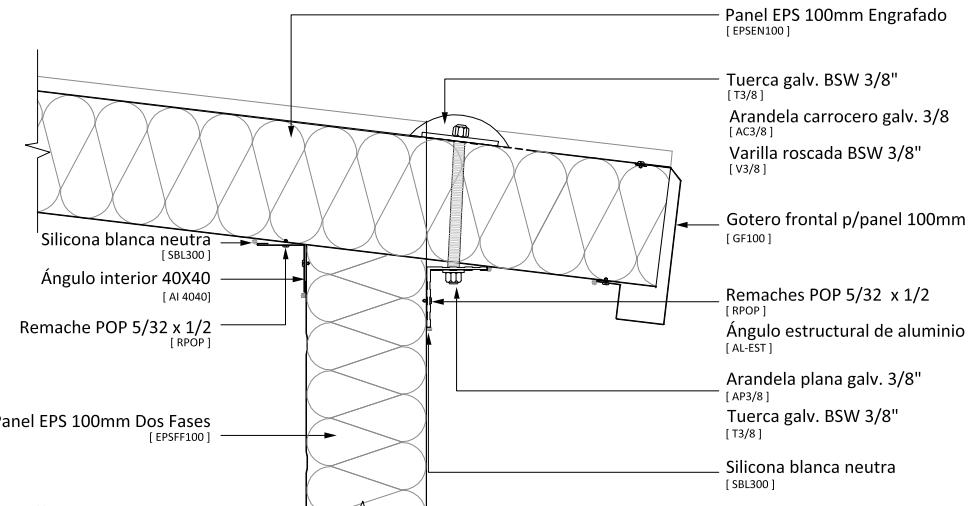
En términos generales, hay dos maneras de generar el anclaje de los paneles de techo: mediante una pieza galvanizada ubicada en la línea de unión entre los paneles, que queda oculta una vez engrafada la cubierta; o bien mediante una varilla roscada que atraviesa el panel de lado a lado, y se vincula al elemento estructural mediante las tuercas y arandelas correspondientes. Cada empresa del mercado ha desarrollado su propio sistema de anclaje, con piezas específicas.



Detalle 08 –
Anclaje Galvanizado C⁽⁵⁾



Detalle 09 – Anclaje Galvanizado C⁽⁵⁾



Detalle 10 –
Anclaje pasante a ángulo de aluminio⁽⁵⁾

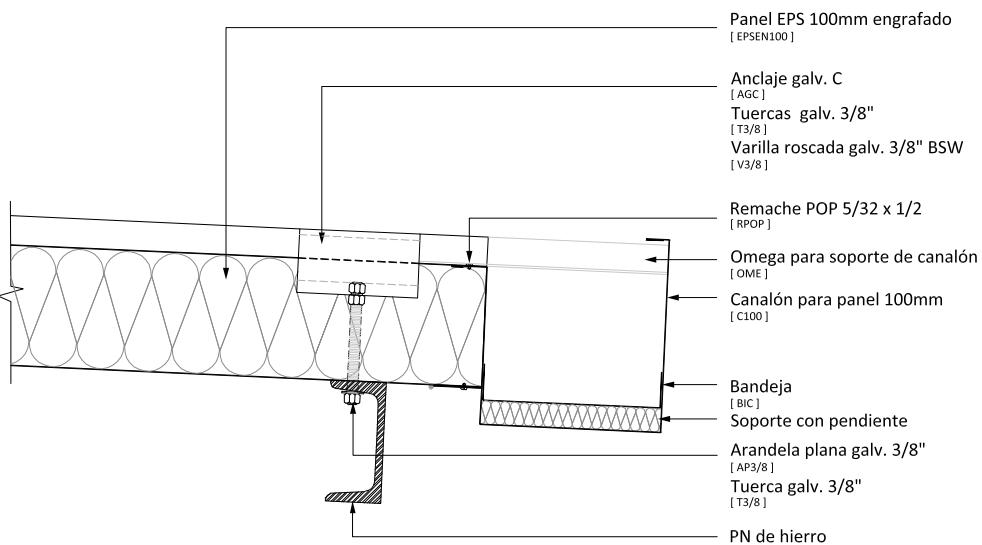
TERMINACIONES / BORDES DE LA CUBIERTA

Todos los bordes de una cubierta deben protegerse, para evitar acciones indeseadas sobre la espuma de poliestireno (rayos UV, plagas, etc), y para sellarla adecuadamente frente al pasaje de agua.

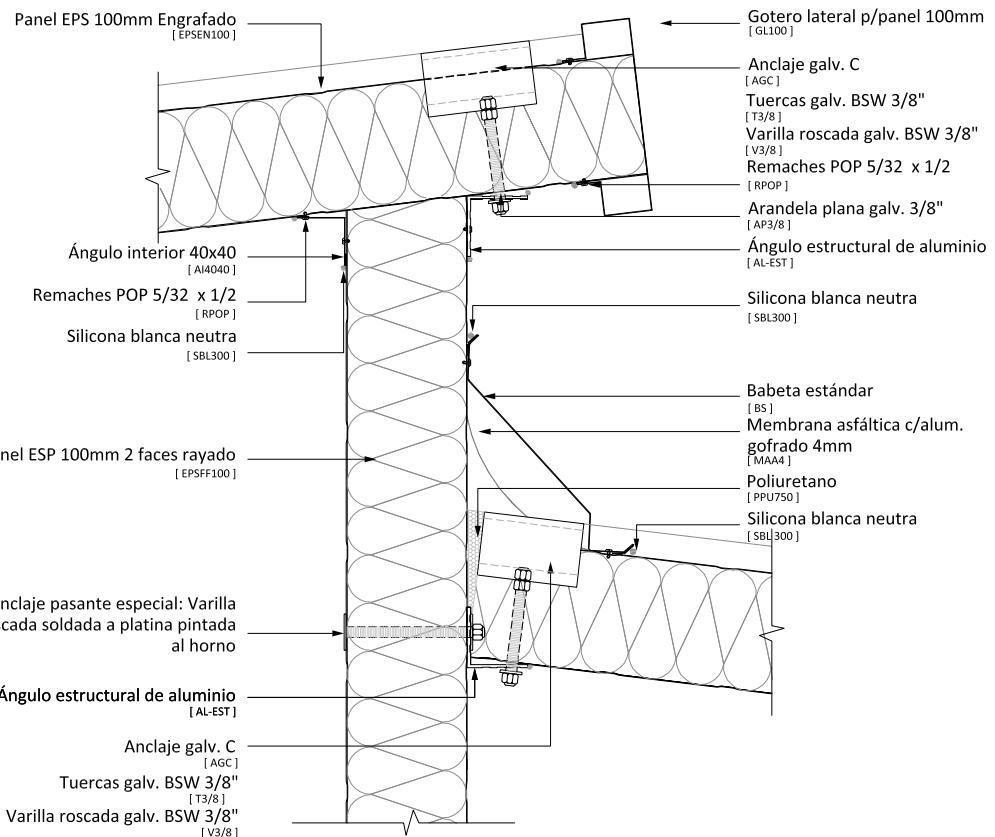
En el borde inferior deberá resolverse el desagüe de las pluviales, ya sea mediante caída libre (con un perfil denominado gotero), o bien con un canalón que conduzca el agua hacia un punto de desagüe pre-establecido.

En los bordes laterales y superior, puede generarse un alero, o bien ocultar la cubierta entre pretilés. En el primer caso, deberá colocarse un perfil de terminación denominado gotero lateral para proteger el EPS. En el segundo caso, deberá sellarse para evitar el pasaje de agua, mediante membrana asfáltica y babetas.

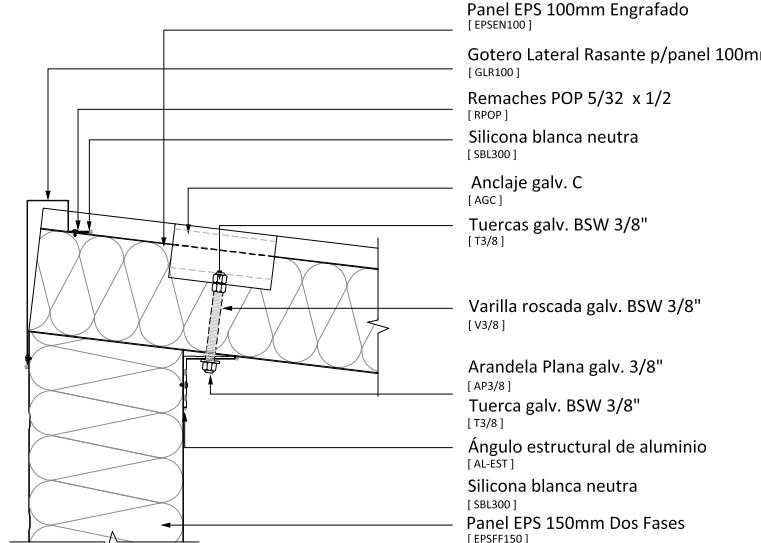
En el [Detalle 08](#), se puede ver la terminación inferior con perfil gotero. A continuación se exponen detalles adicionales de posibles resoluciones.



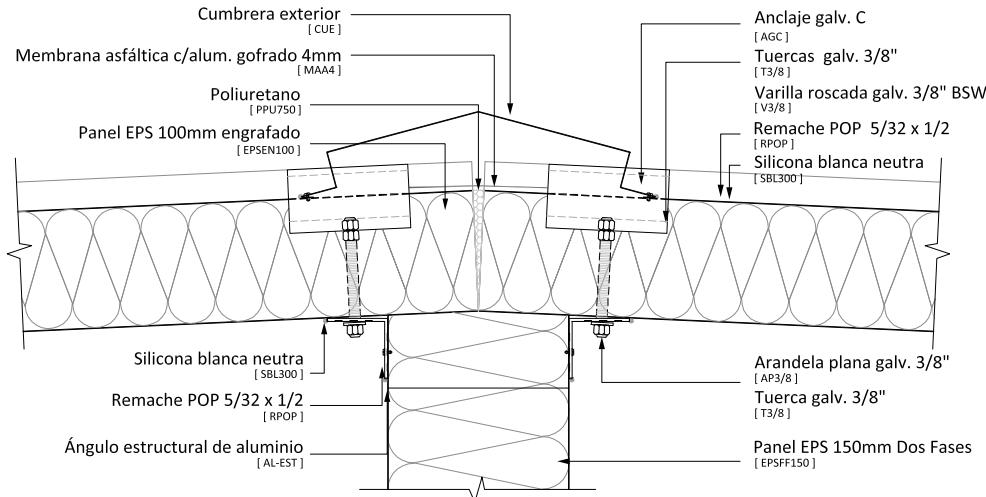
Detalle 11 – Terminación inferior con canalón de chapa prepintada ⁽⁵⁾



Detalle 12 – Terminación superior con gotero / Terminación superior con babeta ⁽⁵⁾



Detalle 13 – Terminación superior rasante (5)

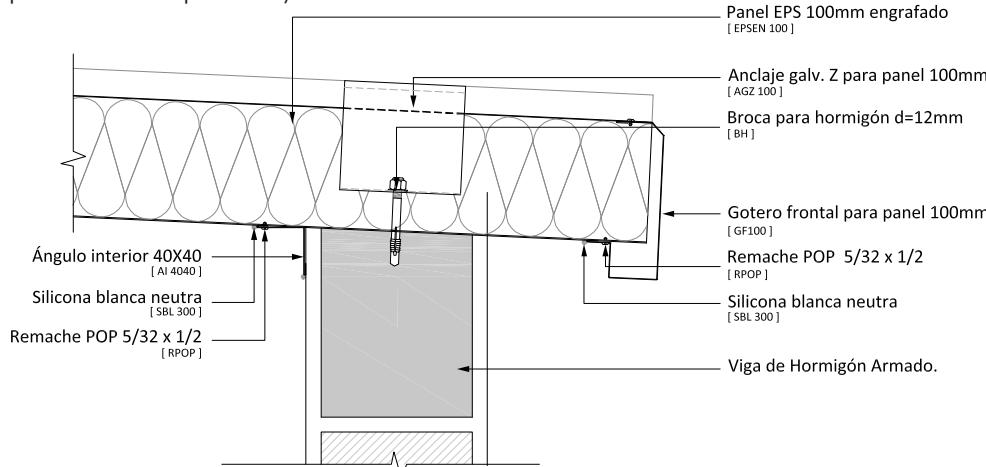


Detalle 14 – Terminación superior en la cumbre (5)

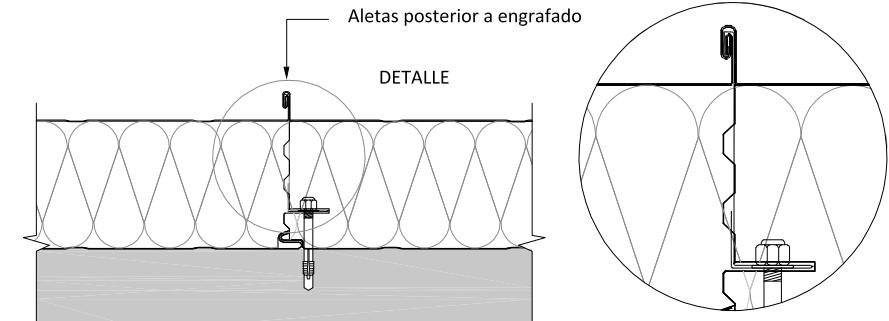
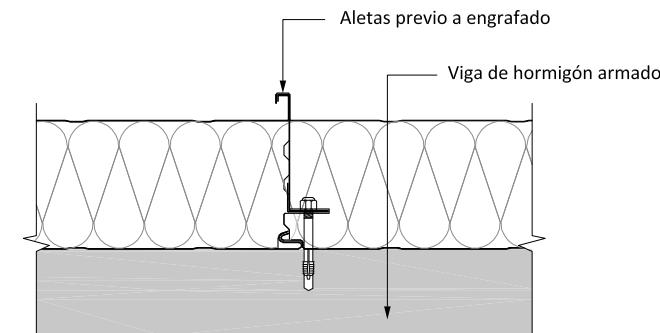
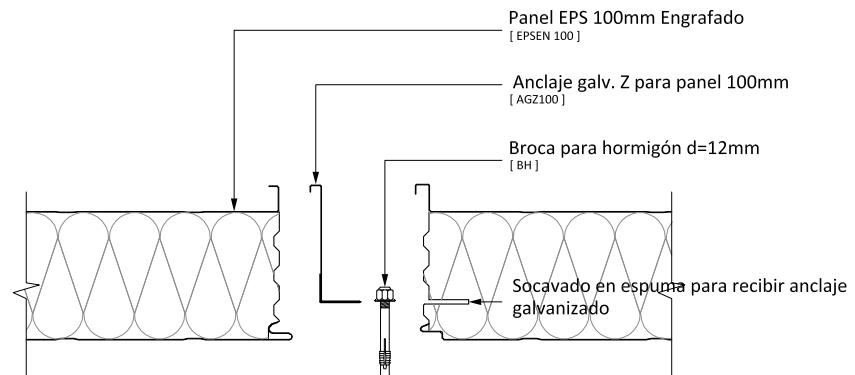
La unión se sella con poliuretano (para cortar el puente térmico), membrana asfáltica (barrera de agua) y luego el perfil de terminación de chapa galvanizada pre-pintada.

UNIÓN ESTRUCTURAL CON CERRAMIENTO VERTICAL DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL

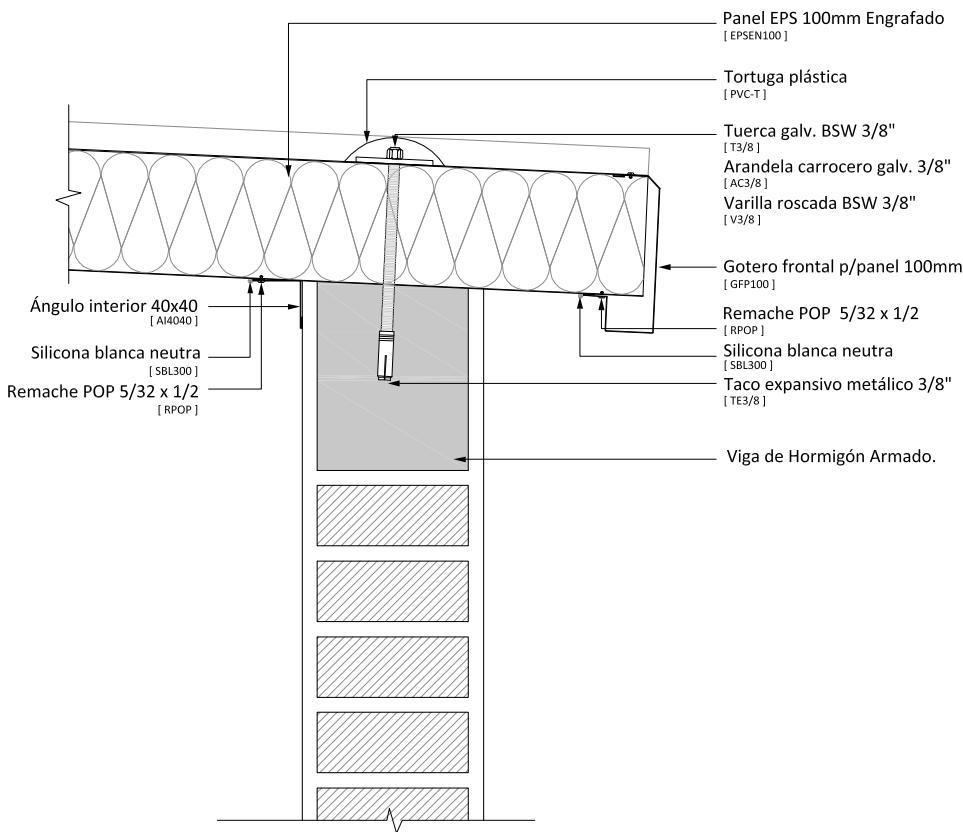
Un panel de cubierta puede anclarse a un elemento de hormigón armado de manera pasante, mediante varillas roscadas y tacos metálicos, o bien a través de brocas y anclajes galvanizados (piezas específicas diseñadas por cada proveedor de paneles).



Detalle 15 – Anclaje Galvanizado Z (1) (5)

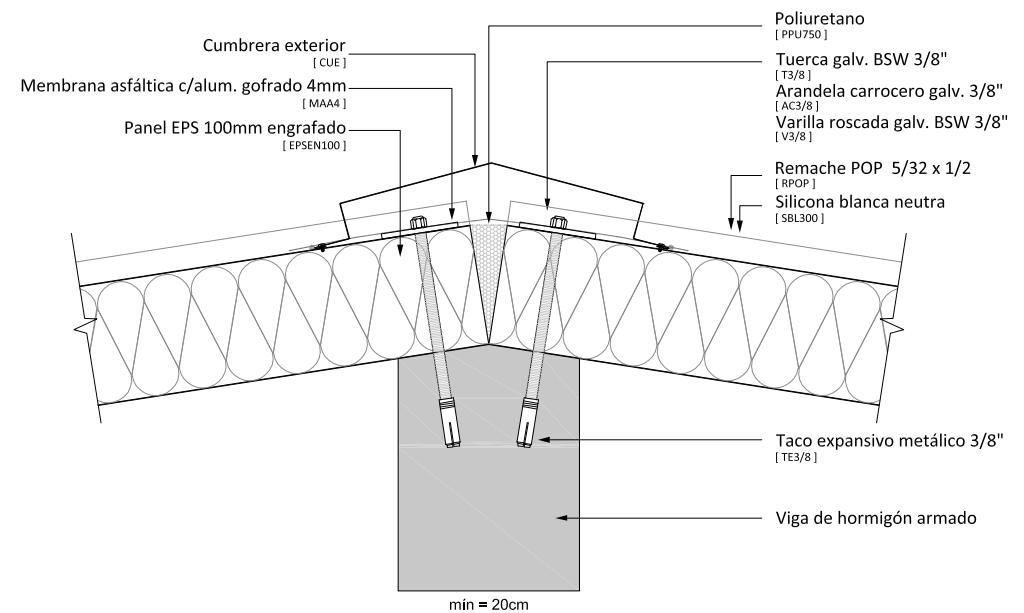


Detalle 16 – Anclaje Galvanizado Z (2) (5)

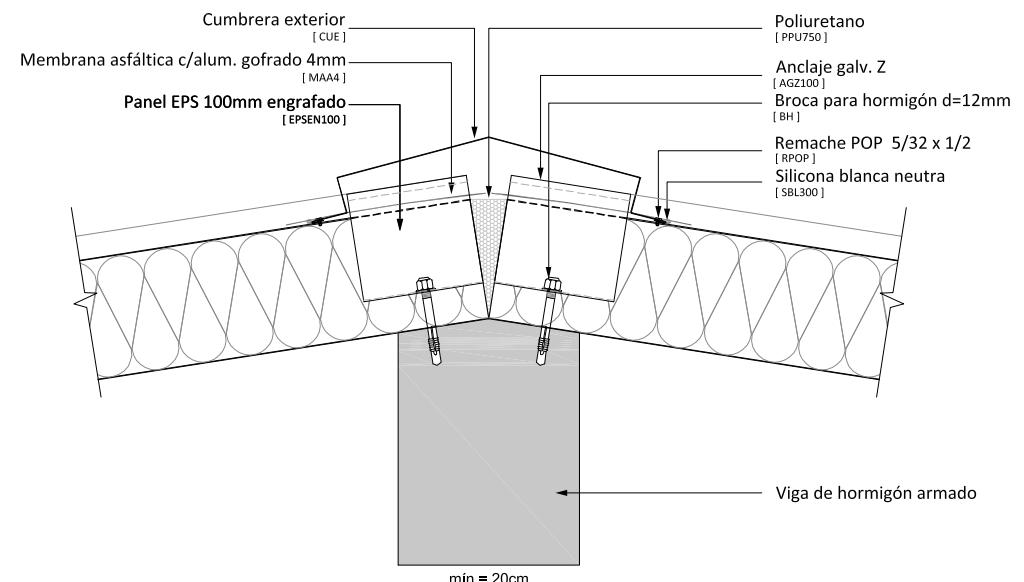


Detalle 17 – Anclaje pasante a hormigón armado⁽⁵⁾

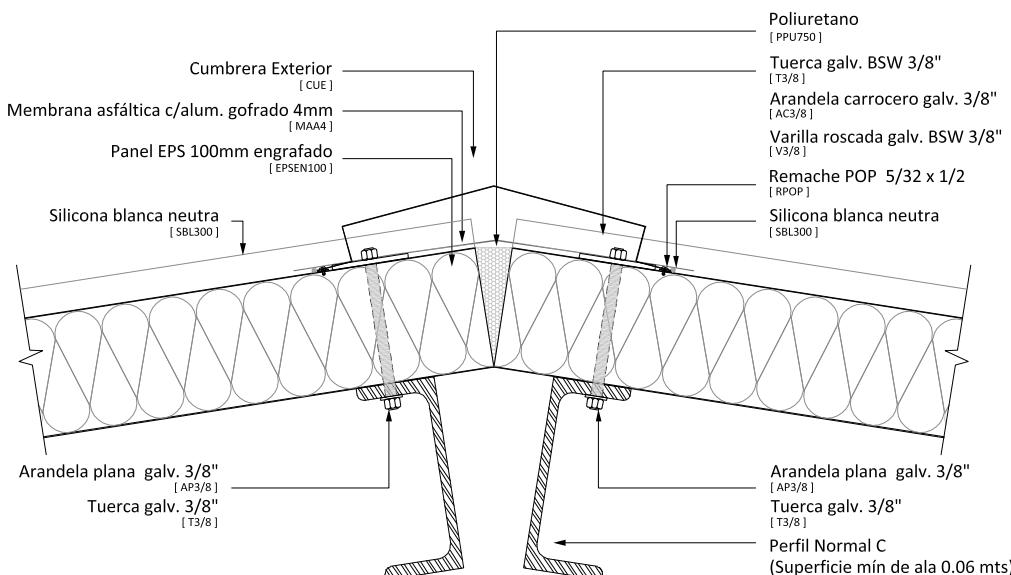
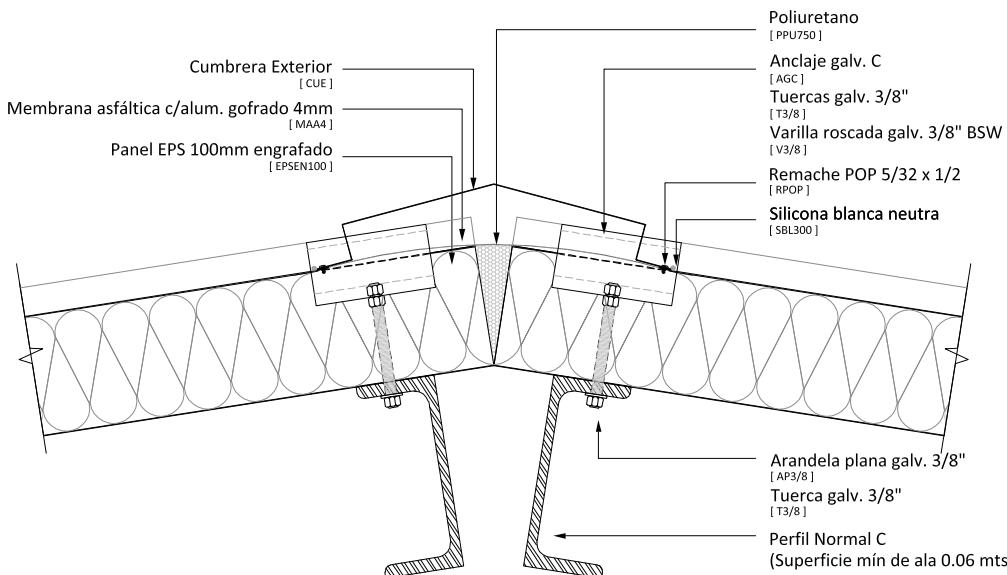
TERMINACIONES / BORDES DE LA CUBIERTA



Detalle 17 – Anclaje pasante a hormigón armado⁽⁵⁾

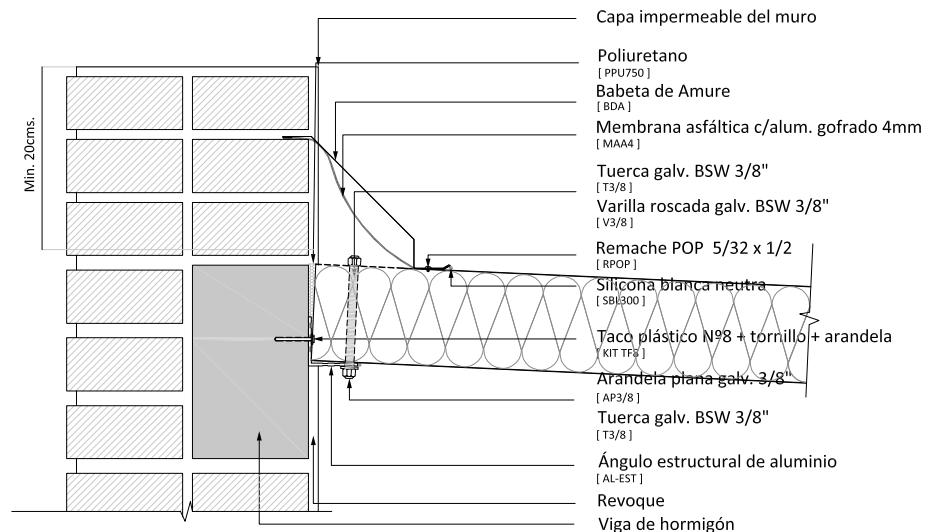


Detalle 18 – Terminación superior en cumbre de hormigón armado⁽⁵⁾

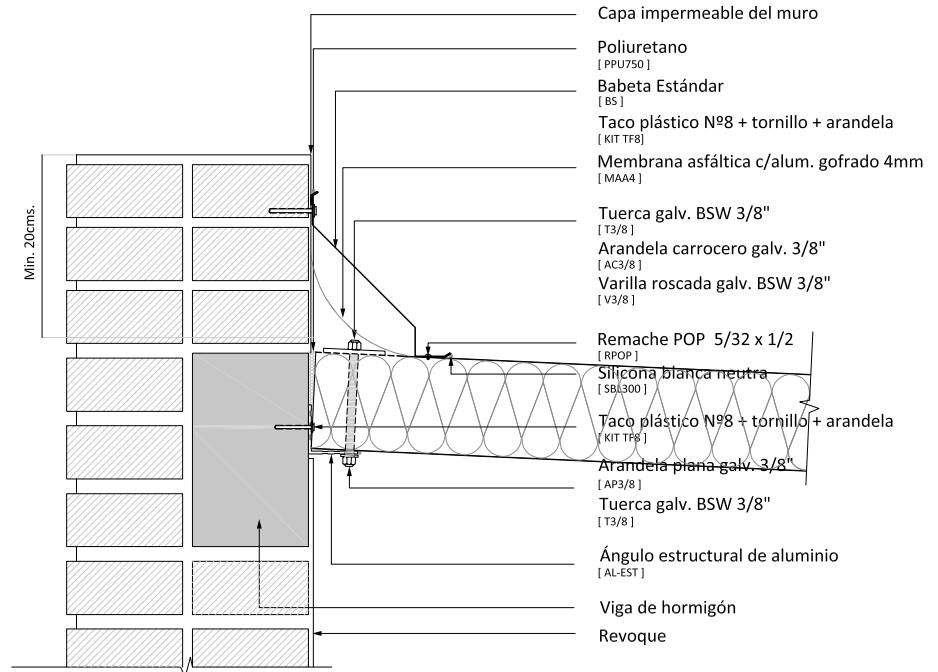


Detalle 19 – Terminación superior en cumbre de perfiles normales⁽⁵⁾

El detalle de terminación que más difiere en caso de tratarse de una cubierta vinculada a construcción tradicional, es en los casos donde la cubierta queda entre pretiles y se termina con una babetá. La misma puede ser de amurar, o de atornillar.



Detalle 20 – Terminación con babetá de amurar⁽⁵⁾



Detalle 21 – Terminación con babetá de atornillar⁽⁵⁾

i. ABERTURAS

Si bien es posible realizar cualquier tipo de calado en los paneles, debe tenerse en cuenta que aquellas paredes que soporten la descarga de la cubierta no deben contener grandes vanos sin estructura auxiliar.

En el caso de carpintería de madera, las aberturas pueden amurarse con poliuretano de la misma manera que en el sistema tradicional: las grampas se fijan al EPS, se proyecta el poliuretano y luego se coloca el contramarco de la abertura para ocultar la unión.

En el caso de aberturas de aluminio, es más común que se atornillan al vano, por lo que deberá generarse un pre-marco que aporte rigidez al conjunto.

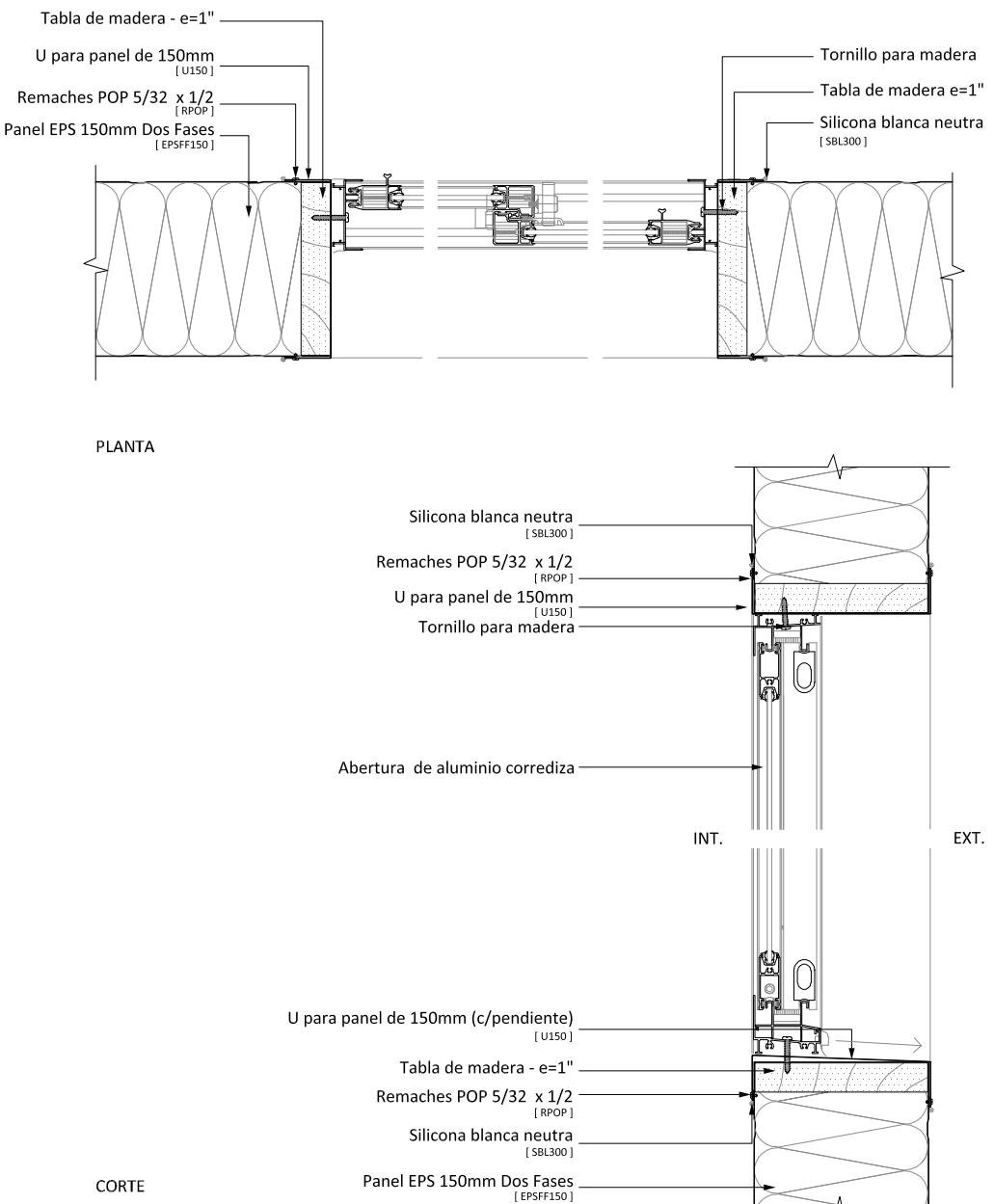
Puede tratarse de un pre-marco de madera o aluminio que se coloque en las jambas, habiendo retirado previamente un sector de espuma para acomodarlo. Pueden utilizarse también otros perfiles metálicos, por ejemplo acero galvanizado, siempre cuidando que no se genere un par galvánico con el aluminio de la abertura. La terminación se da con un perfil "U" de chapa pre-pintada, para luego atornillar la abertura.

Otra opción es terminar el vano directamente con un perfil de mayor rigidez, por ejemplo una "U" de aluminio o galvanizada de menor calibre, para luego atornillar la abertura ahí directamente (sin necesidad de colocar premarco o tapajuntas adicional).

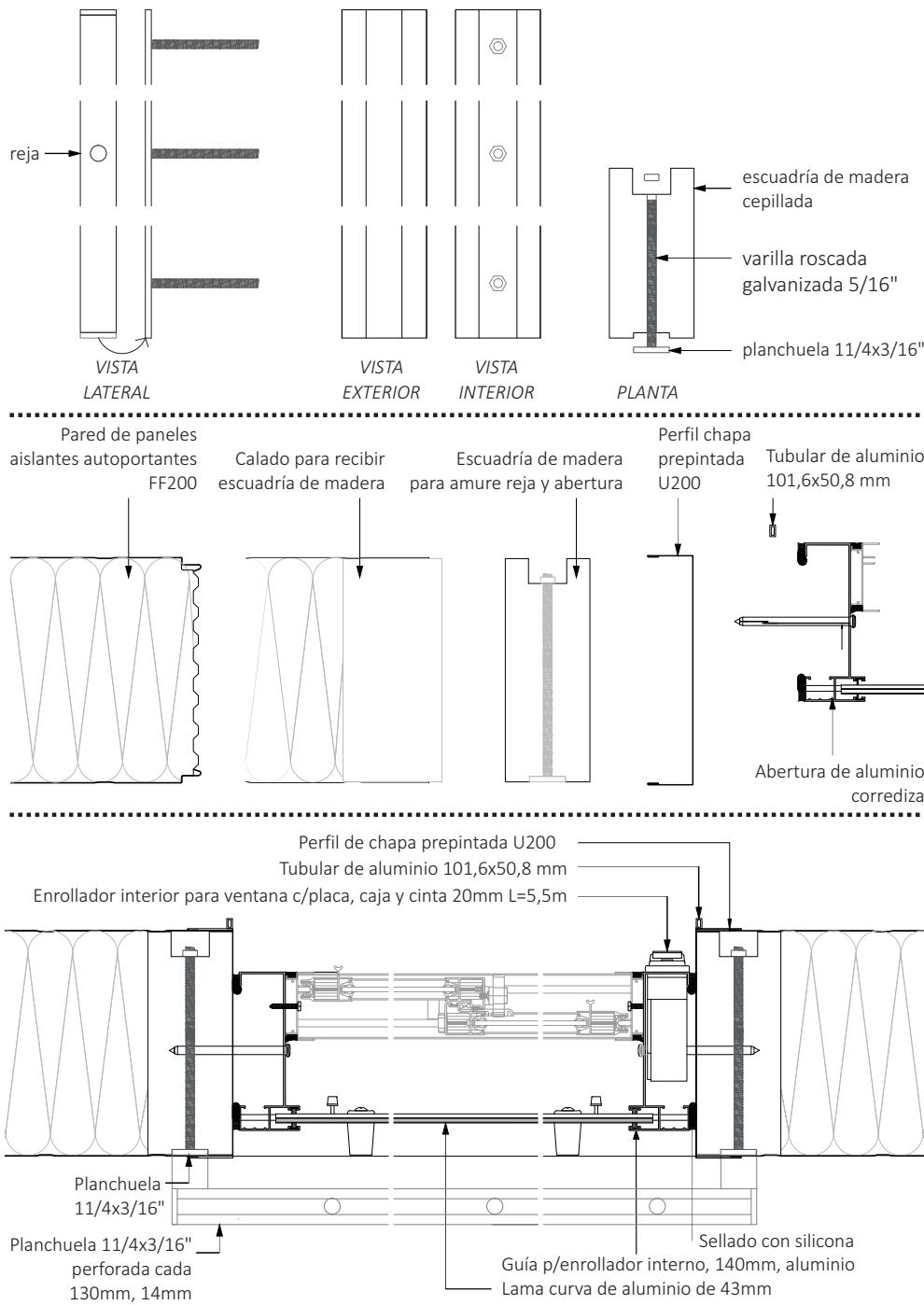
En caso de colocación de rejas, es necesario tener un premarco más rígido, generando un elemento de fijación que asegure la sujeción del elemento de seguridad, para que pueda cumplir su función adecuadamente. Puede ser un perfil metálico (siempre cuidando que no se genere un par galvánico con la abertura de aluminio), o bien una escuadria de madera tratada de buena sección.

A continuación se expone un detalle con ejemplo de premarco de madera: al mismo se atornilla mediante varillas roscadas una planchuela, a la cual luego se soldará la reja.

*Ver detalle 23



Detalle 22 – Colocación de abertura de aluminio en vano terminado con perfil de chapa prepintada⁽⁵⁾



Detalle 23 – Colocación de abertura de aluminio en vano terminado con perfil de chapa prepintada⁽⁵⁾

d. INSTALACIONES

En locales donde tanto paredes como cubierta son realizadas en paneles, se busca que la mayoría de las instalaciones se canalicen en un contrapiso. El objetivo es realizar la menor cantidad de cortes posibles en los paneles, ya que eventualmente pueden llegar a comprometer su capacidad portante.

En el caso de locales donde no esté contemplado el revestimiento interior de los paramentos, ya sea con yeso o cerámicos, las instalaciones que necesariamente deben ejecutarse en paredes deberán canalizarse por cavidades en la placa de EPS, generando los calados necesarios para colocar los ductos. Luego se realizan los cortes puntuales en la chapa donde aparece la caja o se conecta la colilla. Todas estas intervenciones en los paneles deben realizarse en obra.

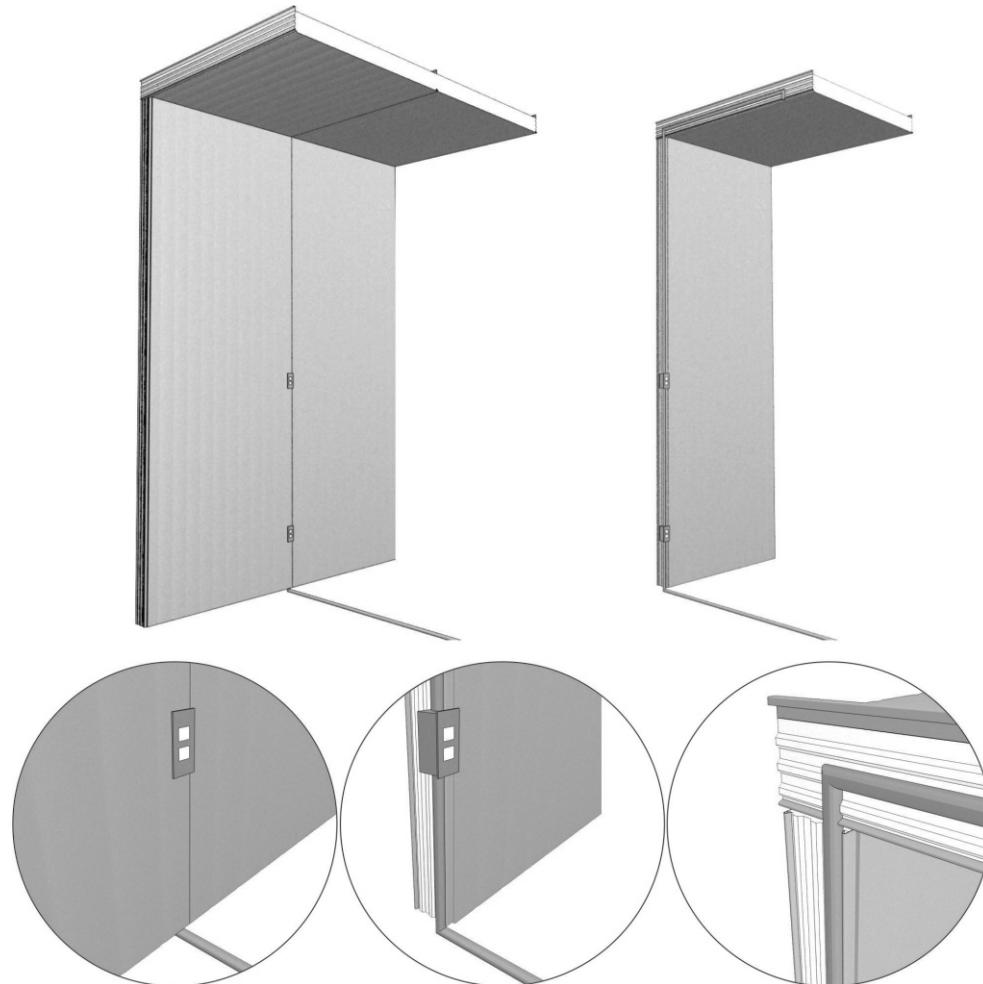
En caso de muros revestidos, puede cortarse verticalmente la chapa interior del panel, para luego retirarse el EPS donde sea necesario. Los ductos pueden amurarse en la cavidad con poliuretano proyectado, o bien con grampas galvanizadas. El corte se cubrirá posteriormente con el revestimiento, ya sea cerámica pegada al panel, o bien revestimiento de yeso, que puede aplacarse directamente al panel.

Otra opción comúnmente utilizada es generar una cámara de 35mm entre la pared de paneles y el revestimiento de yeso, de modo de canalizar ahí las instalaciones. Esto brinda mayor libertad y un montaje más rápido de las mismas.

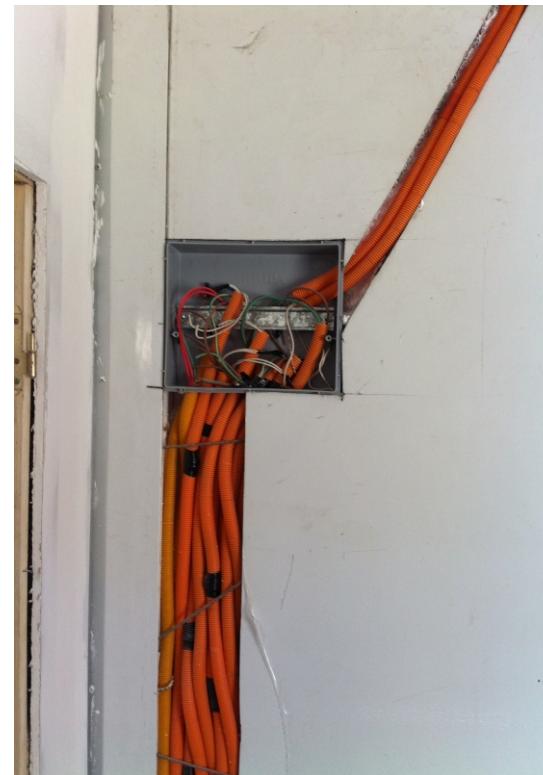
Al momento de fijar a los paneles luminarias, estructuras para electrodomésticos, etc., es recomendable tener en cuenta el peso del artefacto: elementos livianos pueden atornillarse directamente a la chapa, mientras que para elementos más pesados se recomienda colocar un elemento que transmita la carga al espesor del panel (solamente a una de las chapas). En todos los casos debe utilizarse tornillería galvanizada.

i. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Las canalizaciones se pueden instalar en el contrapiso, luego colocarse verticalmente en las uniones entre paneles de pared y horizontalmente entre los paneles de techo. Preferiblemente las cajas aparecen próximo a las uniones, pero de ser necesario puede socavarse la espuma para que aparezcan donde sea necesario proyectualmente. Todas las cajas plásticas y tapas deben fijarse con tornillos galvanizados.



Esquema de canalización eléctrica por juntas entre paneles.



ii. INSTALACIÓN SANITARIA

Las cañerías se pueden instalar en el contrapiso, luego calarse verticalmente los paneles donde sea necesario. Es recomendable hacer un calado vertical separado para cada artefacto que lo requiera, en lugar de hacer calados horizontales que puedan comprometer la capacidad portante del panel.



e. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA

Los paneles poseen un bajo peso propio en relación a una alta resistencia. Esto permite llevar al mínimo las cimentaciones, resultando en menos excavación y movimiento de tierra. Requieren de poca estructura para su apoyo, y mínimos elementos de sujeción. Aportan una importante aislación térmica, por lo que se vuelve una buena solución tanto en invierno como en verano.

Su capacidad evolutiva lo vuelve una buena opción para vivienda social: se puede ampliar fácilmente si se tiene en cuenta la modulación, y se pueden incorporar terminaciones interiores y exteriores para mejorar en aspectos estéticos y acústicos. La sencillez del proceso de montaje lo vuelve una solución viable para autoconstrucción.

Las construcciones pueden llegar a desarmarse y volverse a armar utilizando los mismos materiales, con mínimas modificaciones, por lo que es un buen sistema para construcciones temporarias. La rapidez de montaje permite ahorrar en jornales y mano de obra, así como cerrar la construcción y evitar días perdidos por lluvia.

El sistema constructivo también tiene sus desventajas o limitaciones: Presenta insuficiente resistencia al impacto (probado en ensayos de cuerpo blando y cuerpo duro), por lo que se vuelve necesario incorporar capas adicionales para cumplir con requisitos normativos (ej. DAT). Tiene un pobre comportamiento acústico, tanto para ruidos de impacto (como la lluvia) como para transmisión de sonidos entre ambientes. Se vuelve necesario incorporar capas adicionales para mejorar el funcionamiento del local.

En caso de locales sin revestir, no es posible cerrar vanos o tapar cajas de eléctrica disimulando su previa existencia sin incorporar revestimientos adicionales. No admite errores en el proceso de montaje (cualquier error en el corte de un panel implica reponerlo, que resulta caro en proporción al total de los materiales).

REFERENCIAS

⁽¹⁾Tabla de autoportancia de la empresa Bromyros.

⁽²⁾Ensayo realizado por la empresa MontFrio en el instituto INTI en el año 2012.

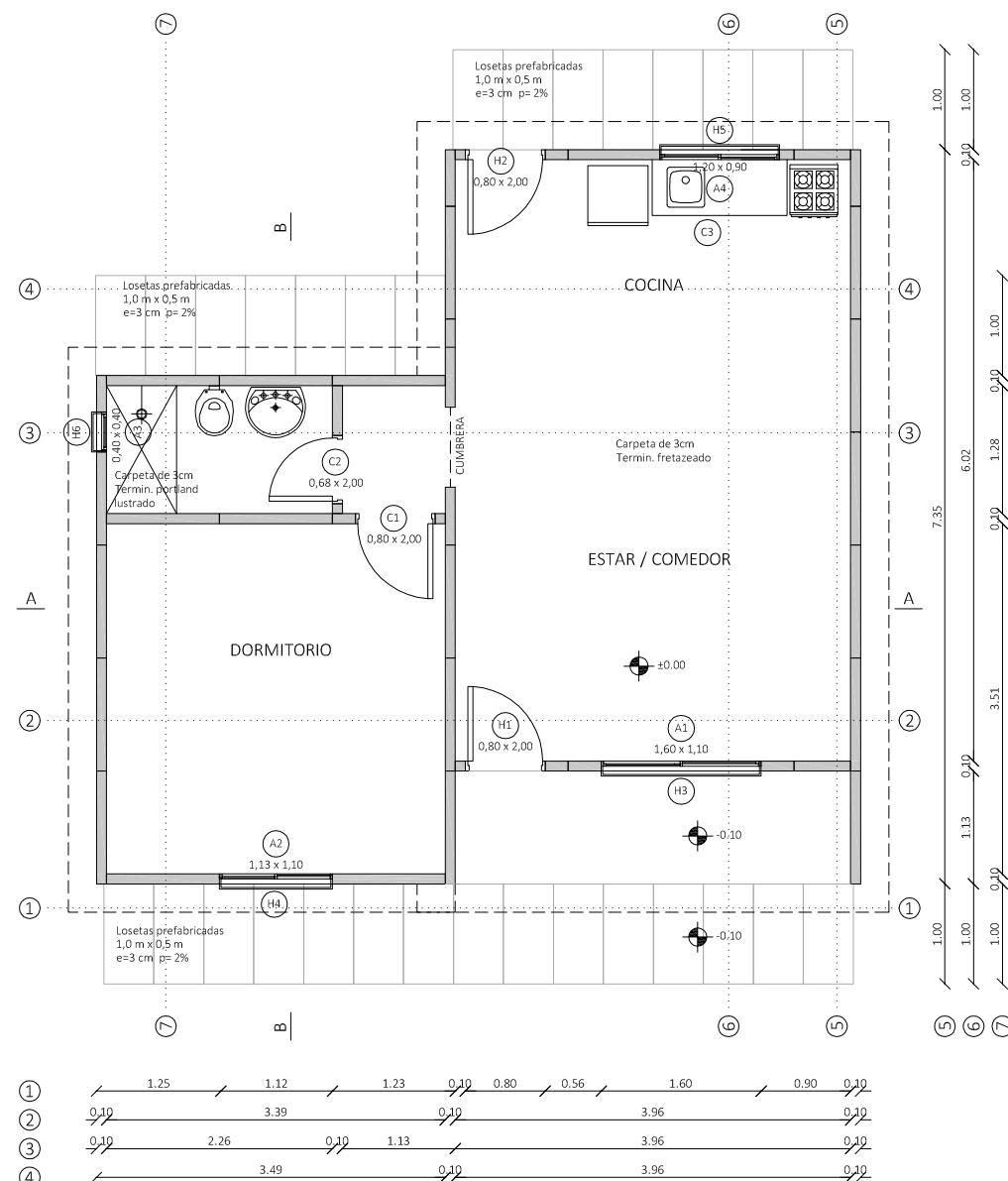
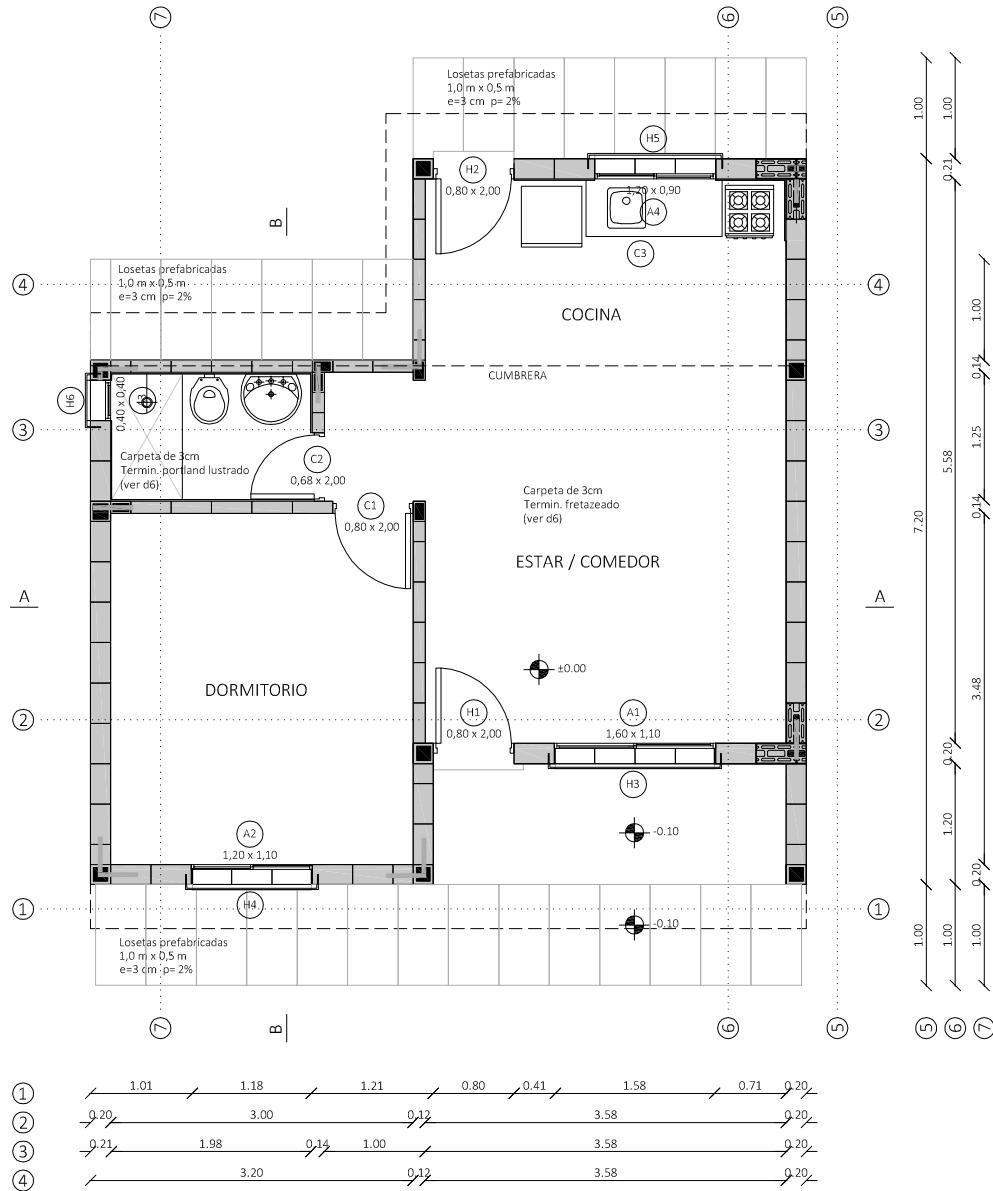
⁽³⁾Datos obtenidos mediante la herramienta para cálculo de transmitancia térmica en viviendas de la IMM.

⁽⁴⁾Dato tomado de las especificaciones técnicas de la empresa Lanwood Industries (Nueva Zelanda).

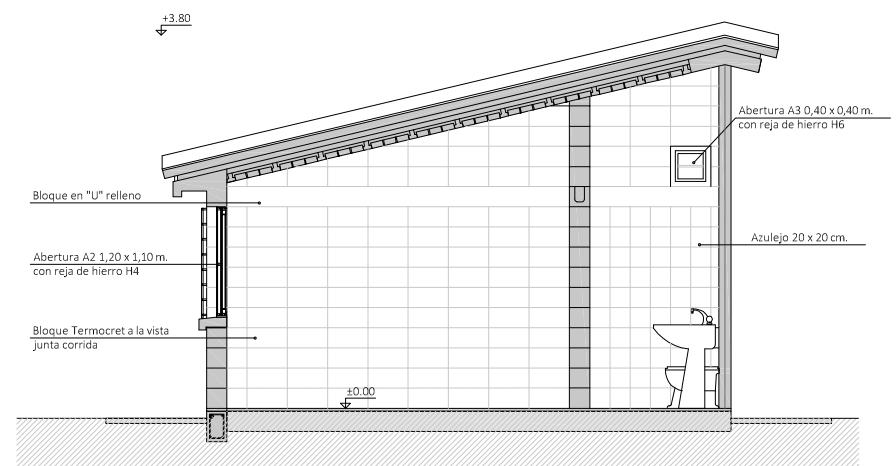
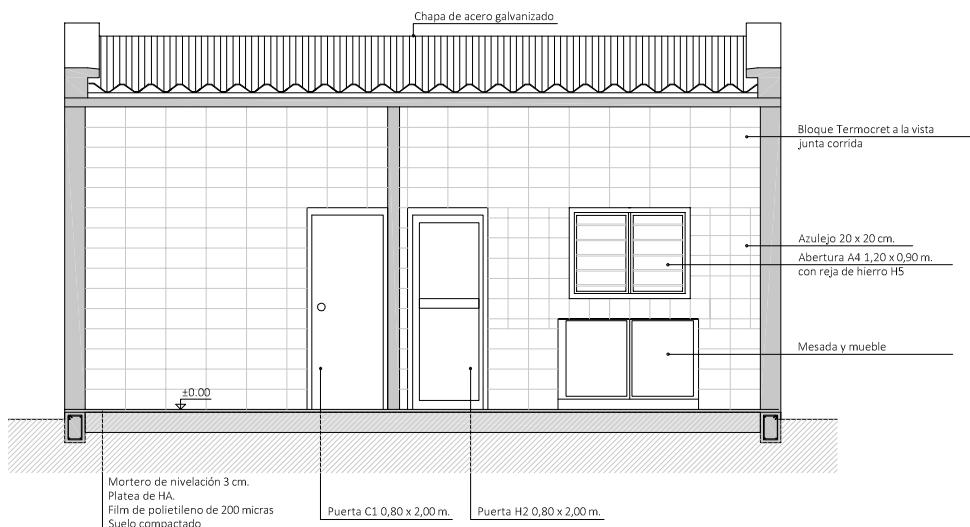
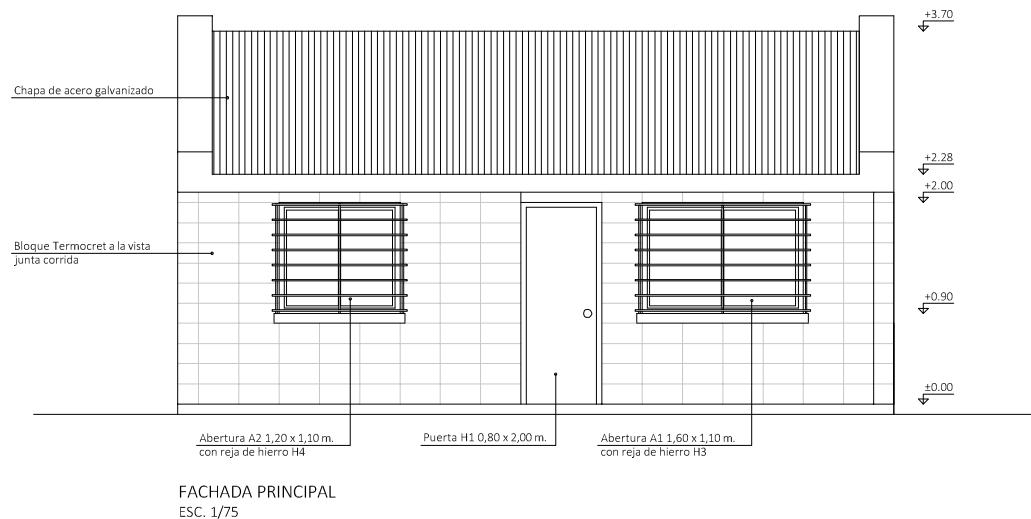
⁽⁵⁾Detalles tomados del catálogo de detalles de la empresa MontFrio.

3. COMPARACIÓN CON CONSTRUCCIÓN TRADIC.

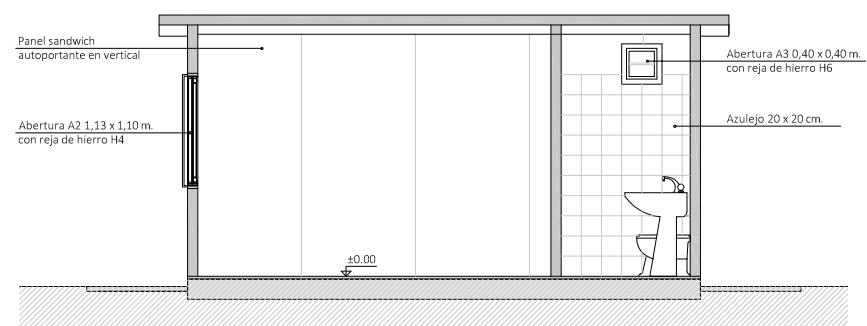
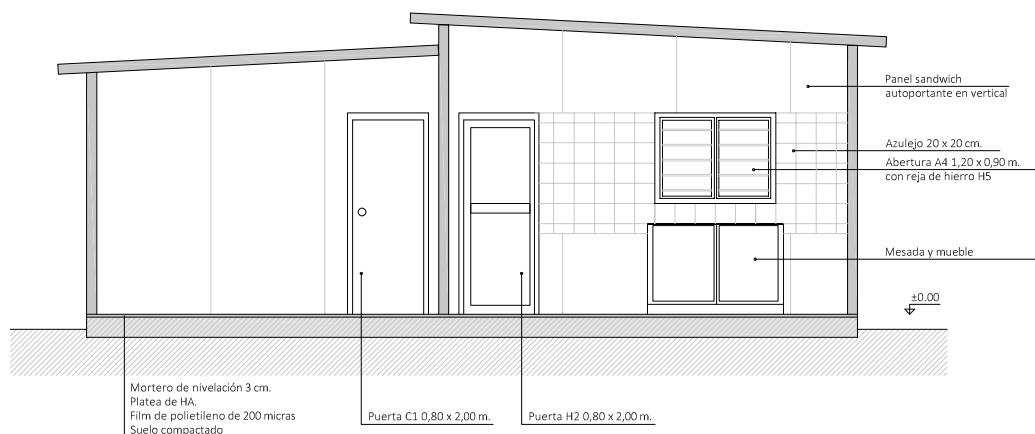
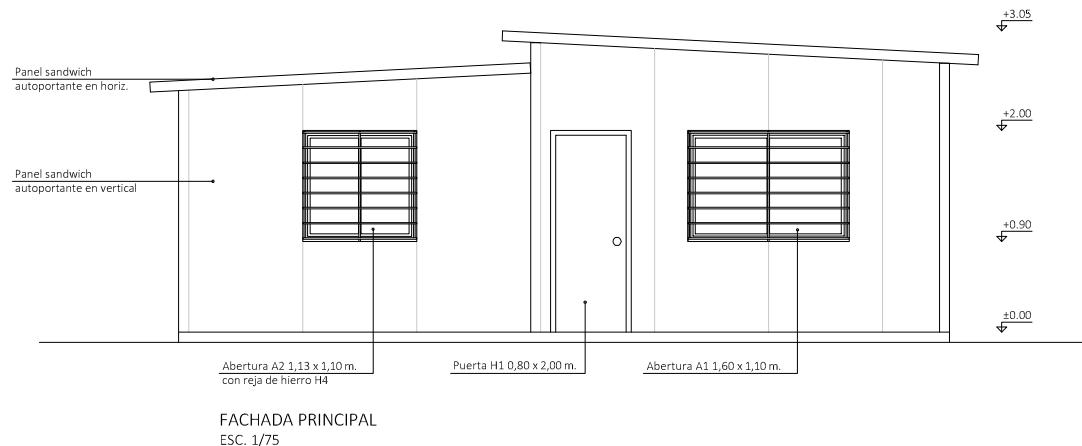
a. TIPOLOGÍA DE VIVIENDA BÁSICA



ALZADOS - SISTEMA TRADICIONAL



ALZADOS - SISTEMA CON PANELES



b. ADAPTACIÓN DE LA TIPOLOGÍA CONSIDERACIONES A LA HORA DE DISEÑAR CON PANELES

Para este ejercicio, tomamos una tipología de vivienda de un dormitorio estudiada en el curso opcional “Rubrado y Presupuestación de Obras”, dictado en la FArq en el año 2010.

En la elaboración del presupuesto en dicho curso, se consideró la vivienda construida con estructura de hormigón armado, mampostería de bloque vibrado, y cubierta prefabricada de vigueta y bovedilla con sobretecho de chapa.

Para adaptar la tipología al sistema constructivo de nuestro estudio, es conveniente adaptar las medidas en planta a la modulación de los paneles, buscando que haya la menor cantidad de recortes posible. Se trata de un sistema racional de ensamblado, donde es posible calcular con exactitud todas las piezas a utilizarse. De esta manera se obtiene un menor desperdicio de material, reduciendo el costo de la inversión y la necesidad de cortes realizados en obra, evitando pérdida de tiempo e imprevistos.

En el caso de las aberturas, es ideal que las ventanas puedan ocupar el ancho de un panel, colocando un panel corto a modo de antepecho, y otro a modo de dintel. De esta manera, reducen aún más los desperdicios de material, y la necesidad de hacer cortes en obra.

En casos de construcciones básicas no es necesario contar con estructura adicional, pudiéndose resolver la mayoría de las situaciones con paneles. Los mismos deben fijarse a elementos estructurales en ambos extremos, por lo que deberá asegurarse que todos los paneles de techo apoyen su parte superior e inferior. La cumbre deberá coincidir con un elemento estructural que permita apoyar ambos faldones concurrentes. Por este motivo, se opta por cambiar el sentido de la caída de la misma, para que pueda apoyar en el muro interior divisorio.

a. COMPARACIÓN ECONÓMICA

Se buscar establecer el costo de construir la tipología planteada íntegramente con paneles, y comparar los resultados con el costo de construir la misma tipología con un sistema constructivo tradicional (en este caso, estructura de hormigón armado, mampostería de bloque vibrado, y cubierta prefabricada de vigueta y bovedilla con sobretecho de chapa).

Para el ejercicio, se tomó el rubrado utilizado en el curso de “Rubrado y Presupuestación de Obras”, actualizando los valores a la actualidad considerando la lista de precios de Costos y Componentes de Obra brindados por INCA en los sub-rubros que incluyen materiales, y el laudo oficial de la construcción de octubre de 2014 en los casos donde debe considerarse únicamente la mano de obra.

Para establecer los costos de la construcción de paneles, se consideró los costos de materiales y montaje de la empresa MontFrio, complementando con los costos de la empresa de montaje Westcold. El único cambio introducido al rubrado es la modificación de la cimentación de vigas y pilotines por una platea de hormigón armado, ya que es el dispositivo más común en construcciones con paneles.

RUBRADO en SISTEMA TRADICIONAL						
1	IMPLANTACION DE OBRA		metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.
1.1	Limpieza general de terreno	m2	150	\$ 20,78	\$ 3.117	\$ 2.649
1.2	Cercado de predio y obrador	ml	80	\$ 533,64	\$ 42.691	\$ 12.719
1.3	Instalaciones provisorias de agua y luz	gl	1	\$ 3.750	\$ 3.750	\$ 0
1.4	Fletes de implantación	gl	1	\$ 1.875	\$ 1.875	\$ 0
1.5	Cartel de obra	m2	1	\$ 2.379,28	\$ 2.379	\$ 318
1.6	Construcciones provisorias: oficina, obradores, etc	m2	0,0	\$ 0,00	\$ 0	\$ 15.687
					\$ 53.812	

RUBRADO en SISTEMA PANELES						
1	IMPLANTACION DE OBRA		metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.
1.1	Limpieza general de terreno	m2	150	\$ 20,78	\$ 3.117	\$ 2.649
1.2	Cercado de predio y obrador	ml	80	\$ 533,64	\$ 42.691	\$ 12.719
1.3	Instalaciones provisorias de agua y luz	gl	1	\$ 3.750	\$ 3.750	\$ 0
1.4	Fletes de implantación	gl	1	\$ 1.875	\$ 1.875	\$ 0
1.5	Cartel de obra	m2	1	\$ 2.379,28	\$ 2.379	\$ 318
1.6	Construcciones provisorias: oficina, obradores, etc	m2	0,0	\$ 0,00	\$ 0	\$ 15.687
					\$ 53.812	

2	REPLANTEOS		metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.
2.1	Replanteo general de la obra	m2	150	\$ 19,95	\$ 2.993	\$ 2.544
2.2	Replanteo particular (p/vivienda)	m2	60,5	\$ 50,94	\$ 3.082	\$ 1.026
					\$ 6.074	

2	REPLANTEOS		metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.
2.1	Replanteo general de la obra	m2	150	\$ 19,95	\$ 2.993	\$ 2.544
2.2	Replanteo particular (p/vivienda)	m2	60,5	\$ 50,94	\$ 3.082	\$ 1.026
					\$ 6.074	

3	MOVIMIENTO DE TIERRA		metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.
3.1	Retiro de tierra vegetal	m2	150	\$ 20,78	\$ 3.117	\$ 2.649
3.2	Pozos para cateos	m3	0,15	\$ 20.000	\$ 3.000	\$ 0
3.3	Desmonte general y nivelación	m3	24	\$ 327,29	\$ 7.855	\$ 6.677
3.4	Terraplenado	m3	12,6	\$ 103,90	\$ 1.312	\$ 1.115
3.5	Excavacion en zanja para viga de fundación	m3	11,4	\$ 756,83	\$ 8.628	\$ 5.248
3.6	Retiro de material sobrante de excavaciones	m3	16,7	\$ 124,51	\$ 2.081	\$ 1.265
					\$ 25.993	
					\$ 16.955	

3	MOVIMIENTO DE TIERRA		metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.
3.1	Retiro de tierra vegetal	m2	150	\$ 20,78	\$ 3.117	\$ 2.649
3.2	Pozos para cateos	m3	0,15	\$ 20.000	\$ 3.000	\$ 0
3.3	Desmonte general y nivelación	m3	24	\$ 327,29	\$ 7.855	\$ 6.677
3.4	Terraplenado	m3	12,6	\$ 103,90	\$ 1.312	\$ 1.115
3.5	Excavacion en zanja para viga de fundación	m3	11,4	\$ 756,83	\$ 8.628	\$ 5.248
3.6	Retiro de material sobrante de excavaciones	m3	16,7	\$ 124,51	\$ 2.081	\$ 1.265
					\$ 25.993	
					\$ 16.955	

4	CIMENTACIONES	metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.	\$ 88.760
4.1.1	Platea de hormigón armado	m3 8,84	\$ 10.040	\$ 88.760	\$ 20.727	\$ 20.727

4	CIMENTACIONES	metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.	\$ 88.760
4.1.1	Platea de hormigón armado	m3 8,84	\$ 10.040	\$ 88.760	\$ 20.727	\$ 20.727

5	ESTRUCTURA + ALBAÑILERÍA	metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.	
5,1	HORMIGÓN					
5,1,1	Pilares de traba (relleno)	m3 0,29	\$ 28.751	\$ 8.453	\$ 2.312	
5,1,2	Carreras	m3 1,05	\$ 30.338	\$ 31.855	\$ 9.815	
5,1,3	Pretiles	m3 0,65	\$ 30.338	\$ 19.720	\$ 6.076	
5,1,4	Viga alero	m3 2	\$ 30.338	\$ 60.675	\$ 18.695	
5,1,5	Antepechos	m3 0,16	\$ 30.338	\$ 4.854	\$ 1.496	
5,1,6	Cumbreña	m3 1	\$ 30.338	\$ 30.338	\$ 9.347	
5,2	MAMPOSTERIA					
5,2,1	Bloque común vibrado Modulblock(12x19x39)	m2 33,2	\$ 722	\$ 23.958	\$ 5.316	
5,2,2	Bloque vibrado Termocret (19x19x39) a la vista	m2 48,1	\$ 1.099	\$ 52.883	\$ 9.811	
5,2,3	Bloque "U" 12 (12x19x39)	m2 1,4	\$ 722	\$ 1.011	\$ 224	\$ 237.271
5,2,4	Bloque "U" 19 (19x19x39)	m2 3,37	\$ 1.046	\$ 3.526	\$ 655	\$ 63.746
5,3	CONTRAPIPOSOS					
5,3,1	Material granular compactado e=20cm	m2 34	\$ 354,45	\$ 12.051	\$ 5.049	
5,3,2	Contrapiso de 7cm	m2 34	\$ 364,18	\$ 12.382	\$ 5.049	
5,4	PAVIMENTOS					
5,4,1	Hormigón frettazado e=3cm	m3 1,09	\$ 9.755,61	\$ 10.638	\$ 2.557	
5,4,2	Hormigón lustrado e=3cm	m3 0,08	\$ 9.755,61	\$ 755	\$ 181	
5,4,3	Losetas hormigón pref. p/ext. 0,5x1m	m2 0	\$ 0,00	\$ 0	\$ 0	
5,5	ZOCALOS					
5,5,1	Zócalos de arena y portland 1cm x 7cm	ml 21,8	\$ 292,32	\$ 6.375	\$ 1.802	
5,6	IMPERMEABILIZACIONES					
5,6,1	Cimientos (aplicación film polietileno)	m2 58,9	\$ 63,81	\$ 3.761	\$ 875	
5,6,2	Pretiles	m2 7,7	\$ 360	\$ 2.779	\$ 593	
5,6,3	Muros exteriores	m2 79,3	\$ 396	\$ 31.404	\$ 13.707	
5,6,4	Baños PISO	m2 2,6	\$ 396,02	\$ 1.030	\$ 449	
5,6,5	Baños PAREDES	m2 10,6	\$ 396	\$ 6.021	\$ 173	
5,7	REVOQUES					
5,7,1	Interiores: grueso+fino+enduido	m2 101,5	\$ 755	\$ 76.592	\$ 35.974	
5,7,2	Exteriores: grueso+fino+enduido	m2 88,4	\$ 884	\$ 78.132	\$ 35.385	
5,7,3	Cielorraso: grueso+fino+enduido	m2 44,7	\$ 1.008	\$ 45.083	\$ 22.169	
5,8	ACABADOS					
5,8,1	Baño: cerámica 20 x 20 h:2.00 m	m2 11,8	\$ 821,73	\$ 9.729	\$ 3.162	
5,8,2	Cocina: ceramica 20 x 20 h:2.00 m	m2 2,8	\$ 821,73	\$ 2.301	\$ 748	\$ 256.998
5,8,3	Revestimiento cerámica bajo mesada	m2 1,26	\$ 821,73	\$ 1.035	\$ 336	\$ 33.602

5	ESTRUCTURA + ALBAÑILERÍA	metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.	
5,1	PANELERÍA DE PARED					
	Paneles de autoencastre simple de 10cm de espesor, a utilizarse para todas las paredes interiores y exteriores.					
5,2	ACCESORIOS					
	Perfiles "U" para replanteo de paredes, tacos tipo "Fischer" y tornillos para su fijación a la platea, remaches POP para fijación de los perfiles a los paneles, ángulos exteriores e interiores de chapa prepintada para resolver unión en las esquinas, ángulos de aluminio para la vinculación con los paneles de techo. Silicona para sellado de uniones entre paneles, y unión con todos los perfiles	m2 106	\$ 196.940	\$ 196.940	\$ 13.393	
5,3	CONTRAPIPOSOS					
5,3,1	Material granular compactado e=20cm	m2 34	\$ 354,45	\$ 12.051	\$ 5.049	
5,3,2	Contrapiso de 7cm	m2 34	\$ 364,18	\$ 12.382	\$ 5.049	
5,4	PAVIMENTOS					
5,4,1	Hormigón frettazado e=3cm	m3 1,09	\$ 9.755,61	\$ 10.638	\$ 2.557	
5,4,2	Hormigón lustrado e=3cm	m3 0,08	\$ 9.755,61	\$ 755	\$ 181	
5,4,3	Losetas hormigón pref. p/ext. 0,5x1m	m2 0	\$ 0,00	\$ 0	\$ 0	
5,5	ZOCALOS					
5,5,1	Zócalos de arena y portland 1cm x 7cm	ml 21,8	\$ 292,32	\$ 6.375	\$ 1.802	
5,6	IMPERMEABILIZACIONES					
5,6,1	Cimientos (aplicación film polietileno)	m2 58,9	\$ 63,81	\$ 3.761	\$ 875	
5,6,2	Pretiles	m2 0,0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
5,6,3	Muros exteriores	m2 0,0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
5,6,4	Baños PISO	m2 2,6	\$ 396,02	\$ 1.030	\$ 449	
5,6,5	Baños PAREDES	m2 0,0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
5,7	REVOQUES					
5,7,1	Interiores: grueso+fino+enduido	m2 101,5	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
5,7,2	Exteriores: grueso+fino+enduido	m2 88,4	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
5,7,3	Cielorraso: grueso+fino+enduido	m2 44,7	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
5,8	ACABADOS					
5,8,1	Baño: cerámica 20 x 20 h:2.00 m	m2 11,8	\$ 821,73	\$ 9.729	\$ 3.162	
5,8,2	Cocina: ceramica 20 x 20 h:2.00 m	m2 2,8	\$ 821,73	\$ 2.301	\$ 748	\$ 256.998
5,8,3	Revestimiento cerámica bajo mesada	m2 1,26	\$ 821,73	\$ 1.035	\$ 336	\$ 33.602

6	CUBIERTA	metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.		6	CUBIERTA	metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.	
6.1	Cubierta pref. (viguetas y bovedilla)	ml	91,2	\$ 1.200	\$ 109.440	\$ 0	6.1	PANELERÍA DE CUBIERTA					
6.2	Carpeta e=5cm con mallalur	m2	36	\$ 649,25	\$ 23.373	\$ 11.489		Paneles para engrafar, de espesor 10cm. Faldón 1 largo= / Faldón 2 largo=					
6.3	Emulsión asfáltica 3kg/m2	m2	51	\$ 165,68	\$ 8.450	\$ 2.429	6.2	ACCESORIOS					
6.4	Barrera de vapor (polietileno 90mc)	m2	51	\$ 63,81	\$ 3.254	\$ 757		Anclaje galvanizado para fijación de los paneles, varillas roscadas, arandelas, tuercas, babetas, membranas, goteros, remaches para fijación de los perfiles y silicona para su sellado.					
6.5	Poliestireno e=5cm	m2	51	\$ 249,71	\$ 12.735	\$ 1.741							
6.6	Sobretecho chapa galvanizada												
6.7	Babetas	m2	51	\$ 960,70	\$ 48.996	\$ 303							
6.8	Sellado de onda (poliestireno exp.)												
						\$ 206.248							
						\$ 16.718							

7	ABERTURAS	metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.		7	ABERTURAS	metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.		
7.1	ALUMINIO						7.1	ALUMINIO						
7,1,1	A1 c/ cortina de enrollar (1.60 x 1.00m) + vidrio	U	1	\$ 4.293	\$ 4.293	\$ 424	7,1,1	A1 c/ cortina de enrollar (1.60 x 1.00m) + vidrio	U	1	\$ 4.293	\$ 4.293	\$ 424	
7,1,2	A2 c/ cortina de enrollar (1.20 x 1.00m) + vidrio	U	1	\$ 3.793	\$ 3.793	\$ 424	7,1,2	A2 c/ cortina de enrollar (1.20 x 1.00m) + vidrio	U	1	\$ 3.793	\$ 3.793	\$ 424	
7,1,3	A3 (0.40 x 0.40m) + vidrio	U	1	\$ 2.605	\$ 2.605	\$ 424	7,1,3	A3 (0.40 x 0.40m) + vidrio	U	1	\$ 2.605	\$ 2.605	\$ 424	
7,1,4	A4 c/cortina de enrollar (1.20 x 0.80m) + vidrio	U	1	\$ 3.355	\$ 3.355	\$ 424	7,1,4	A4 c/cortina de enrollar (1.20 x 0.80m) + vidrio	U	1	\$ 3.355	\$ 3.355	\$ 424	
7,2	MADERA						7,2	MADERA						
7,2,1	C1 Puerta tipo (0.80 x 2.00m) c/marco chapa	U	1	\$ 2.979	\$ 2.979	\$ 468	7,2,1	C1 Puerta tipo (0.80 x 2.00m) c/marco chapa	U	1	\$ 2.979	\$ 2.979	\$ 468	
7,2,2	C2 Puerta tipo (0.68 x 2.00m) c/marco chapa	U	1	\$ 2.854	\$ 2.854	\$ 468	7,2,2	C2 Puerta tipo (0.68 x 2.00m) c/marco chapa	U	1	\$ 2.854	\$ 2.854	\$ 468	
7,2,3	Placar bajo mesada sin puertas	U	1	\$ 4.991	\$ 4.991	\$ 468	7,2,3	Placar bajo mesada sin puertas	U	1	\$ 4.991	\$ 4.991	\$ 468	
7,3	HIERRO						7,3	HIERRO						
7,3,1	H1 (0.80 x 2.00)	U	1	\$ 7.748	\$ 7.748	\$ 848	7,3,1	H1 (0.80 x 2.00)	U	1	\$ 7.748	\$ 7.748	\$ 848	
7,3,2	H2 (puerta c/reja 0.80 x 2.00m)	U	1	\$ 7.748	\$ 7.748	\$ 848	7,3,2	H2 (puerta c/reja 0.80 x 2.00m)	U	1	\$ 7.748	\$ 7.748	\$ 848	
7,3,3	H3 (1.60 x 1.10m) reja de A1	U	1	\$ 2.917	\$ 2.917	\$ 424	7,3,3	H3 (1.60 x 1.10m) reja de A1	U	1	\$ 2.917	\$ 2.917	\$ 636	
7,3,4	H4 (1.20 x 1.10m) reja de A2	U	1	\$ 2.792	\$ 2.792	\$ 424	7,3,4	H4 (1.20 x 1.10m) reja de A2	U	1	\$ 2.792	\$ 2.792	\$ 636	
7,3,5	H5 (1.20 x 0.90m) reja de A4	U	1	\$ 2.792	\$ 2.792	\$ 424	7,3,5	H5 (1.20 x 0.90m) reja de A4	U	1	\$ 2.792	\$ 2.792	\$ 636	
7,3,6	H6 (reja 0.40 x 0.40m) reja de A3	U	1	\$ 2.292	\$ 2.292	\$ 424	7,3,6	H6 (reja 0.40 x 0.40m) reja de A3	U	1	\$ 2.292	\$ 2.292	\$ 636	
7,4	VIDRIOS Y ESPEJOS					\$ 52.544	7,4	VIDRIOS Y ESPEJOS						
7,4,1	Suministro y colocación de espejos (40x60)	U	1	\$ 1.384	\$ 1.384	\$ 249	7,4,1	Suministro y colocación de espejos (40x60)	U	1	\$ 1.384	\$ 1.384	\$ 212	\$ 7.552

8	MESADA	metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.		8	MESADA	metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.		
8.1	Mesada granito	U	1	\$ 4.203	\$ 4.203	\$ 636	8.1	Mesada granito	U	1	\$ 4.203	\$ 4.203	\$ 636	\$ 4.203

9	INSTALACIÓN SANITARIA	metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.		9	INSTALACIÓN SANITARIA	metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.		
9,1	Desagües	gl					9,1	Desagües	gl					
9,2	Abastecimiento	gl					9,2	Abastecimiento	gl					
9,3	Coloc. y suministro de aparatos	gl	1	\$ 62.526	\$ 62.526	\$ 13.251	9,3	Coloc. y suministro de aparatos	gl	1	\$ 54.737	\$ 54.737	\$ 6.621	\$ 54.737
9,4	Colocación y suministro de grifería	gl					9,4	Colocación y suministro de grifería	gl					
9,5	Colocación de accesorios	gl					9,5	Colocación de accesorios	gl				\$ 6.621	
						\$ 13.251								

10	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.		10	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.	
10,1	Canalizaciones	gl					10,1	Canalizaciones	gl				
10,2	Enhebrado	gl					10,2	Enhebrado	gl				
10,3	Armado de tablero	gl					10,3	Armado de tablero	gl				
10,4	Terminaciones	gl					10,4	Terminaciones	gl				
						\$ 34.309							\$ 34.309
						\$ 12.818							\$ 12.818

11	PINTURAS	metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.		11	PINTURAS	metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.	
11,1	Pintura a la cal de paramentos interiores	m2 82	\$ 126	\$ 10.307	\$ 5.533		11,1	Pintura a la cal de paramentos interiores	m2 0,0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
11,2	Pintura a la cal sobre cielorraso	m2 35,00	\$ 126	\$ 4.399	\$ 2.361		11,2	Pintura a la cal sobre cielorraso	m2 0,0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
11,3	Pintura cementicia de paramentos exteriores	m2 50,00	\$ 137	\$ 6.872	\$ 2.892		11,3	Pintura cementicia de paramentos exteriores	m2 0,0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
11,4	Pintura poliuret. sobre lustrado en baños y cocinas	m2 8,2	\$ 238	\$ 1.951	\$ 912		11,4	Pintura poliuret. sobre lustrado en baños y cocinas	m2 0,0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
11,5	Sobre carp. madera - esmalte sintético semimate	gl 5,9	\$ 375	\$ 2.222	\$ 496	\$ 31.336	11,5	Sobre carp. madera - esmalte sintético semimate	gl 5,9	\$ 375	\$ 2.222	\$ 496	\$ 7.808
11,6	Sobre herrería con dos manos de fondo antioxido	gl 12,7	\$ 440	\$ 5.586	\$ 1.287	\$ 13.480	11,6	Sobre herrería con dos manos de fondo antioxido	gl 12,7	\$ 440	\$ 5.586	\$ 1.287	\$ 1.782

12	VARIOS	metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.		12	VARIOS	metraje	Mat+M.O. +Benef.	Total	Leyes Soc.	
12,1	LIMPIEZA DE OBRA						12,1	LIMPIEZA DE OBRA					
12,1,1	Limpieza general de obra	m2 150	\$ 51,95	\$ 7.793	\$ 6.624		12,1,1	Limpieza general de obra	m2 150	\$ 51,95	\$ 7.793	\$ 6.624	
12,1,2	Limpieza final de obra	m2 60,5	\$ 103,90	\$ 6.286	\$ 5.343		12,1,2	Limpieza final de obra	m2 60,5	\$ 103,90	\$ 6.286	\$ 5.343	
12,2	VARIOS DE OBRA						12,2	VARIOS DE OBRA					
12,2,1	Andamios	U 1	\$ 2.582	\$ 3.077	\$ 495		12,2,1	Andamios	U 1	\$ 2.582	\$ 3.077	\$ 495	
12,2,3	Ayuda a subcontratos (carp., aluminio, herreria)	U 14	\$ 218	\$ 5.652	\$ 185		12,2,3	Ayuda a subcontratos (carp., aluminio, herreria)	U 14	\$ 218	\$ 5.652	\$ 185	
12,3	OTROS						12,3	OTROS					
12,3,1	Capataz	mes 3	\$ 28.581	\$ 85.743	\$ 72.882		12,3,1	Capataz	mes 2	\$ 28.581	\$ 57.162	\$ 48.588	
12,3,2	Sereno	dias 90	\$ 90	\$ 8.085	\$ 6.872		12,3,2	Sereno	dias 60	\$ 90	\$ 5.390	\$ 4.581	
12,3,3	Consumo de OSE y UTE	mes 3	\$ 938	\$ 2.813	\$ 0		12,3,3	Consumo de OSE y UTE	mes 2	\$ 938	\$ 1.875	\$ 0	
12,3,4	Conexiones	gl		IDEM			12,3,4	Conexiones	gl		IDEM		
12,3,5	Inspecciones de inst sanitaria	gl		IDEM		\$ 119.448	12,3,5	Inspecciones de inst sanitaria	gl		IDEM		\$ 87.234
12,3,6	Gastos generales, administración y beneficios (5%)	gl 0		IDEM		\$ 92.400	12,3,6	Gastos generales, administración y beneficios (5%)	gl 0		IDEM		\$ 65.816

				TOTAL	\$ 1.222.596							TOTAL	\$ 787.935
					\$ 408.508								\$ 193.294

La principal ventaja en construcciones con paneles, así como en todos los sistemas prefabricados, es el ahorro en costo de mano de obra, ya que la mayoría de los componentes se fabrican de manera seriada previo a su llegada a la obra. El montaje de paredes y techo lleva muy pocos días, y permite generar rápidamente un recinto cerrado, para poder continuar trabajando en caso de días de lluvia.

Hay una serie de rubros cuyo costo sería el mismo con ambos sistemas constructivos: implantación en obra, replanteos, movimientos de tierra y cimentaciones serán similares sea cual sea el sistema constructivo que vaya a emplearse. Incluso las canalizaciones de eléctrica y sanitaria a realizarse en el contrapiso serían muy similares, por lo cual consideraremos el mismo costo para ambos sistemas en todos estos rubros.

Encontramos la primera gran diferencia en el rubro de estructura y albañilería de paredes: los paneles resuelven ambos en un único componente, cuyo costo de materiales, montaje, beneficio y leyes sociales se considera por metro cuadrado de panel.

En el caso de construcción con paneles, no se considerará la impermeabilización de pretilés, muros exteriores ni paredes de baños, ya que la propia chapa prepintada de terminación de los paneles es impermeable.

En el rubro de cubierta, nuevamente encontramos que el panel resume en un único componente todas las capas necesarias. Los costos se consideran por metro cuadrado de panel, y se elabora una lista de los accesorios para anclaje estructural de los paneles y terminaciones laterales de la cubierta.

En el amure de las rejas, en el caso de los paneles deberá considerarse un monto mayor de mano de obra y leyes sociales. Esto se debe a que el proceso de amure es más artesanal: implica la colocación de un premarco en panel, en las jambas del vano, previo a la colocación del perfil de terminación. Esto garantiza mayor rigidez a la reja, pero implica más mano de obra.

En cuanto al armado del baño y la cocina, suponiendo que se utilizan los mismos materiales, realizar la canalización en paneles implica una reducción de un 50% en el tiempo de instalación, por lo que deberá considerarse menos mano de obra y menor aporte de leyes sociales.

En los rubros de revoques y pintura de muros, el ahorro es significativo ya que el sistema constructivo de paneles no requiere su aplicación cuando se trata de una vivienda básica, donde quedará la chapa prepintada a la vista.

4. VARIANTES EN EL DISEÑO E INCORPORACIÓN DE REVESTIMIENTOS ALTERNATIVOS

Los paneles aislantes autoportantes son utilizados principalmente en construcciones de tipo industriales, con volumetrías básicas y funcionales, aprovechando los principales atributos del sandwich: su capacidad térmica y autoportante.

Es posible resolver construcciones íntegramente con paneles cuidando el diseño, logrando soluciones de calidad, que cumplan un fin estético además de funcional.

También se empieza a experimentar con el uso de paneles en combinación con otras estructuras y materiales de revestimiento, para lograr otros resultados estéticos y espaciales, aprovechando lo bueno del panel y complementándolo con las fortalezas de otros sistemas.

A continuación, se hace una introducción a algunas de estas alternativas por medio de ejemplos construídos.



1-Vivienda resuelta íntegramente con paneles.

Se diseña teniendo en cuenta el módulo de los mismos para tener juntas calculadas y un resultado armonioso.



2-Vivienda resuelta íntegramente con paneles.

Se utiliza un panel de pared acostado como viga, para lograr vanos de buen tamaño y un mayor alero frontal.

3



ESTRUCTURAS AUXILIARES

Combinar el sistema constructivo de paneles con estructuras metálicas y de hormigón armado permite lograr grandes vanos, así como aleros, volúmenes mensulantes, voladizos, etc.

Pueden buscar así diseños más contemporáneos en cuanto a tipologías y distribución, y aspectos formales.

Siempre deberá respetarse los criterios básicos del diseño con paneles: las paredes deberán contar con un apoyo inferior, así como un anclaje superior para mantenerlo vertical; los paneles de techo deben apoyarse y anclarse en su parte superior e inferior; todas las cubiertas deberán contar con una pendiente mínima de 2 a 5% para asegurar el desagüe de las pluviales, aunque pueden generarse pendientes mayores en caso de que el diseño así lo requiera.



3- Colegio Our School
Construcción resuelta íntegramente con paneles.

4



4- Combinación con estructura metálica para lograr grandes vanos y aleros

5



MONFRIO

5- Colegio Areteia, Ciudad de la Costa.

Combinación con estructura metálica para lograr un volumen que mensula sobre el acceso principal.

6



6- Vivienda en dos niveles.

Se complementa con estructura metálica para lograr el entrepiso y la escalera.

Se reviste interiormente con yeso, dejando una cámara entre la placa y el panel para canalización de instalaciones.

Esto permite mayor libertad en la canalización de las mismas, y más rapidez en el proceso de montaje.





TECHOS LIGEROS DEL ESTE

7- Vivienda en dos niveles.
Complemento con estructura metálica y de hormigón armado.



MARTIN OBERLIN

8- Complemento con estructura metálica para lograr grandes vanos y luces entre apoyos



BIS ASOCIADOS

9- Vivienda de dos niveles.
Complemento con estructura de hormigón armado

10



BIS ASOCIADOS

10- Complemento con estructura de hormigón armado.

11



11- Ampliación en vivienda de temporada.
Complemento con estructura metálica.

REVESTIMIENTOS ALTERNATIVOS

Pueden incorporarse una gran variedad de revestimientos, tanto a las paredes como a la cubierta, interiores y exteriores. Pueden complementarse con la estética del “panel visto” como también ocultarlo totalmente: en estos casos, el panel pasa a cumplir un rol constructivo, sin influir sobre el aspecto final de la construcción.



12



GM CONSTRUCCIONES

12- Revestimiento con madera y ladrillo.



13



IRG ARQUITECTURA
DEL PUENTE CONSTRUCCIONES

13- Revestimiento con placa cementicia y símil piedra

14



14- Revestimiento exterior con placa cementicia. Revestimiento interior con yeso. Tabiquería interior de yeso

15



CAPOBIANCO CONTRUCCIONES

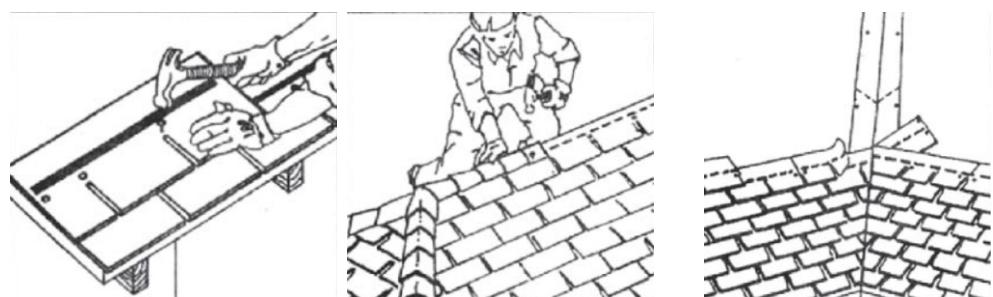
15- Revestimiento exterior con ladrillo. Deberán preverse algunas esperas o bigotes en los paneles, para generar un vínculo sólido entre ambos muros. Puede tratarse de ángulos de chapa prepintada previamente remachados al panel, que se metan en el mortero de toma y nivelación entre hiladas.

16



GHIVA'S CONSTRUCCIONES

16- Revestimiento de cubierta con teja asfáltica con terminación de gravilla natural. En estos casos, no se utilizan paneles engrafados para la cubierta sino paneles de autoencastre simple, para lograr una superficie plana para la aplicación de las tejas. Las mismas actúan como una membrana, asegurando la estanqueidad de las juntas ante el pasaje del agua.
La misma se adhiere al panel, y se fija mediante tornillos galvanizados autorroscantes de cabeza frezada



*Imágenes tomadas de www.imperplast.com.uy

17



PAUL WALSER

18



ARQ. LEONARDO PEYRONEL

18- Revestimiento exterior de paredes con texturado acrílico. Las uniones entre paneles deberán masillarse y encintarse con cinta de fibra de vidrio, para luego aplicar el producto mediante máquina de proyección, llana o rodillo. Hay variedad de terminaciones posibles, de diferente rugosidad. Existen varias empresas en el mercado que suministran y aplican los productos.

*<http://www.quimtexexpressuruguay.com/>

19



DOVAT ARQUITECTOS - MONTRÍO

19- Los paneles se pintan y luego se revisten con una malla metálica.

BIBLIOGRAFÍA

Bondor Panel, *InsulLiving Building System*. Disponible en:
http://www.bondor.com.au/product_applications/insulliving-building-system

Kingspan Panels, *Insulated Metal Roof Panels*. Disponible en:
<http://www.kingspanpanels.us/products/commercial-industrial/insulated-metal-roof-panels>

Bromyros S.A., *Descripción del producto Isodec*. Disponible en:
http://www.bromyros.com.uy/adjuntos/d22a8a94a428_isodec.pdf

Bromyros S.A., *Descripción del producto Isopanel*. Disponible en:
http://www.bromyros.com.uy/adjuntos/442ab8ce95e7_ISOPANEL%20NUEVO.pdf

Tejas Americanas IKO. Disponible en:
<http://www.imperplast.com.uy/site/index.php?tejas-americanas-iko-1>

Página de Lanwood Joinery Ltd. Disponible en:
<http://www.lanwood.co.nz/>

Intendencia de Montevideo, *Cálculos de la transmitancia de los cerramientos*. Disponible en:
<http://www.montevideo.gub.uy/fft/mantenimiento/pages/gestionCerramientos.jsf>

“La imposible levedad del muro”. *Revista Tectónica 1, envolventes (I), Fachadas ligeras*, año 2001, p.10-20. Disponible en:
<http://es.scribd.com/doc/44989423/Tectonica-01-envolventes-I-fachadas-ligeras#scribd>

“Costos componentes de obra - Junio 2015” Lista de Costos de Inca. Disponible en:
<http://costos.todouy.com/>