

## 9 AISLACIONES

### 9.1 Conceptos Generales

Antiguamente, los principios de aislación en las construcciones se basaban en el uso de materiales con gran masa y con grandes espesores. Sin embargo, los avances de la técnica, y la consecuente evolución de los sistemas constructivos, conducen a un inevitable cambio conceptual y tecnológico de las aislaciones en un edificio.

Ante el tradicional concepto de “aislación por masa” aparece ahora un nuevo concepto de “aislación multicapa”, mediante el cual el subsistema de aislación se compone de distintos materiales, y su correcto funcionamiento depende de la disposición y características de los mismos.

Otro factor que determina el desarrollo de las aislaciones es la importancia de la actual crisis energética y sus costos, que obligan a considerar seriamente las posibilidades de ahorro de la energía. Sin embargo, no parece posible una reducción drástica e indiscriminada del consumo energético, ya que esto afectaría gravemente la calidad de vida, y el confort de la vivienda. No se trata por tanto de no consumir energía, sino de consumirla mejor, mediante la adopción de técnicas que permitan gastar menos para el mismo fin. El ahorro en costo de mantenimiento, observado en forma anual, muestra claramente la conveniencia de la utilización de estos conceptos. ¿Cómo se puede actuar para conseguir una economía de energía en la vivienda? De varias formas:

- Evitando las infiltraciones de viento, lluvia y nieve.
- Evitando la penetración y formación de humedad.
- Procurando la circulación de aire necesaria dentro de la vivienda.
- Reduciendo las pérdidas de calor de la vivienda hacia el exterior (en invierno).
- Reduciendo la entrada de calor del exterior al interior de la vivienda (en verano).

Para ello se recurrirá a la utilización de los siguientes sistemas de aislación:

- Barrera de Agua y Viento
- Aislación Térmica
- Barrera de Vapor
- Acondicionamiento Acústico
- Áticos Ventilados
- Selladores

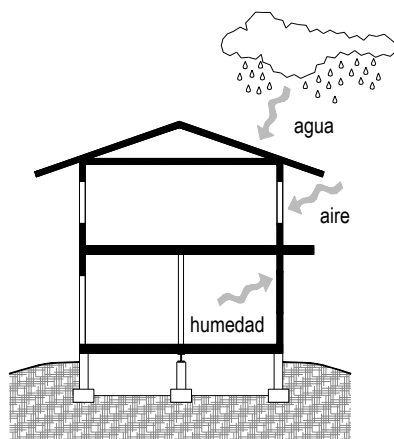
Todos estos sistemas serán desarrollados en el siguiente capítulo, en especial en lo que se refiera a la aplicación en estructuras de Steel Framing.

Respecto de las aislaciones hidrófugas en partes del edificio ejecutadas con un sistema constructivo húmedo, por ejemplo en cimientos, la resolución es la misma que para cualquier sistema tradicional, por lo tanto no lo desarrollaremos en este capítulo.

## 9.2 Barrera de Agua y Viento

### 9.2.1 Conceptos Básicos

El flujo de aire es uno de los principales factores que determinan las pérdidas de energía de una vivienda, permitiendo la infiltración de humedad dentro de la cámara de aire del cerramiento perimetral (paredes exteriores y techos) de la misma. Por lo tanto, si se desea obtener una construcción energéticamente eficiente es esencial la colocación de una membrana que envuelva la vivienda, funcionando como barrera de agua y viento. Dicha membrana debe cumplir las siguientes funciones:



- Reducir el flujo de aire a través de la paredes exteriores
- Prevenir la formación de humedad en la cavidad de la pared exterior, dejando “respirar” a la pared desde adentro hacia fuera
- Proveer resistencia a la penetración de agua desde el exterior al interior de la pared
- Proteger la estructura y los otros materiales de las inclemencias del tiempo durante el periodo de construcción.

#### • Control del Aire y la Humedad

##### Ver 9.3

El aire atrapado en un medio determinado es un excelente aislante, siempre y cuando se encuentre en estado estacionario (“estado ideal”). La aislación térmica de las paredes cumple dicha función al atrapar dentro de si una determinada masa de aire. Mientras que el aire retenido dentro de la aislación permanezca quieto y seco, la aislación trabajará a su valor “R” especificado (“R”=resistencia térmica) y como resultado proveerá una vivienda confortable.

Sin embargo, los materiales aislantes deben ser protegidos de la intemperie, dado que el aire exterior, agresivo por su carga de humedad, puede en determinadas circunstancias condensar sobre la aislación térmica, humedeciéndola y reduciendo su propiedad aislante. Si consideramos que en una casa de 230 m<sup>2</sup> existen más de 800 metros cuadrados de superficie de paredes y techos con posibles fisuras y hendiduras que permiten la entrada de aire y agua dentro de las paredes, la aislación térmica dentro de las mismas puede verse seriamente afectada. Aunque el viento sople tenuemente (en Argentina el promedio anual es aproximadamente 10 a 25 km/h), el aire exterior es forzado dentro de la vivienda. Por ello, se requiere una barrera de aire que:

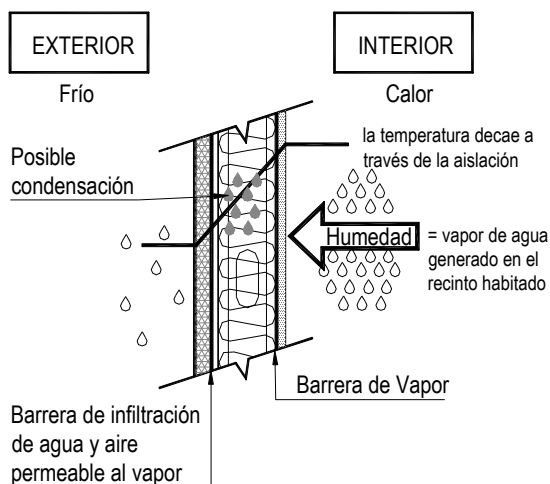
- Mantenga quieto el aire atrapado en las paredes
- Retenga el agua por fuera de la pared
- Permita escapar los excesos de humedad ambiente hacia el exterior

Controlar el aire que ingresa en las paredes y en los techos, es mas efectivo que agregar espesores adicionales de aislación, y mas eficiente que aumentar el gasto de calefacción o refrigeración para mantener una vivienda confortable.

La barrera de agua y viento debe proteger a la aislación térmica de la intemperie, y otorgar al sistema una gran capacidad de secado en caso de producirse puntos de rocío por vapor migrante del ambiente.

Para ello, debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Resistir la penetración de agua.
- Resistir la penetración de aire.
- “Respirar”, permitiendo el escape de humedad (permeable al vapor).



Por lo tanto, la barrera de agua y viento, reduce la infiltración de aire externo dentro de la casa y, a su vez, protege la estructura contra el agua que pueda infiltrarse por detrás de la fachada (revestimiento exterior) dentro de las paredes o bajo la cubierta.

La membrana también “respira”; esto significa que si se generase humedad de condensación dentro de las paredes (construidas por el medio seco), la barrera permitirá su eliminación hacia el exterior. Así, evitando la entrada de aire o agua y permitiendo que la humedad ambiente escape al exterior, soluciona el problema de condensación en la estructura (capacidad de secado).

### **9.2.2 Materiales y Características**

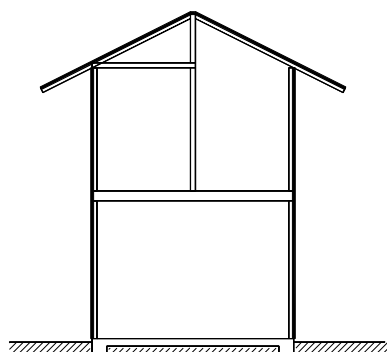
La barrera de viento es una membrana flexible de estructura no tejida, constituida por fibras continuas de polietileno de alta densidad, que se encuentran aglomeradas por presión y calor. La misma cuenta con las siguientes características:

- Permeable al vapor.
- Alta resistencia mecánica.
- Bajo peso.
- Alta durabilidad.
- Reciclable.
- Facilidad y rapidez de instalación.
- No es atacado por insectos ni roedores y no se torna quebradizo una vez protegido de los rayos UV.

### 9.2.3 Ubicación habitual

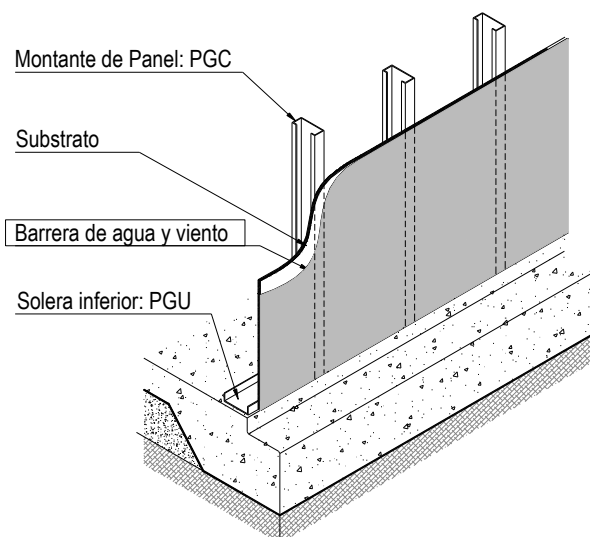
La barrera de agua y viento debe envolver la totalidad del exterior de la vivienda en forma continua: tanto paredes de cerramiento exterior como techos.

Dependiendo del tipo de terminación exterior, tanto para las paredes como para la cubierta, la barrera se instalará de dos modos distintos:

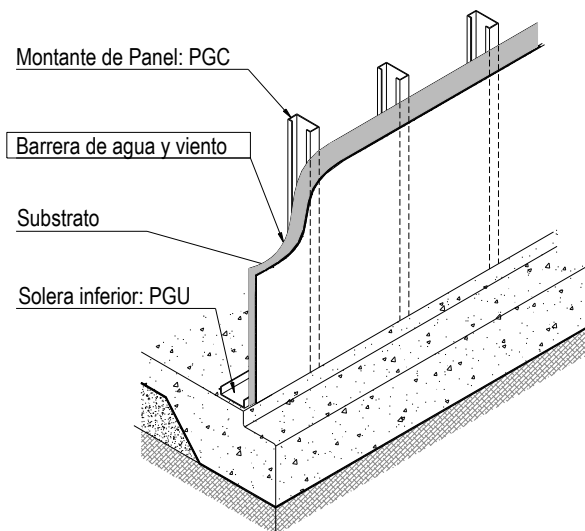


Ubicación habitual de la BARRERA DE AGUA Y VIENTO

- **sobre el diafragma/ substrato exterior:** se instala sobre el emplacado exterior inmediatamente después de la colocación del mismo, de manera de proveer una protección a las inclemencias climáticas durante la construcción.

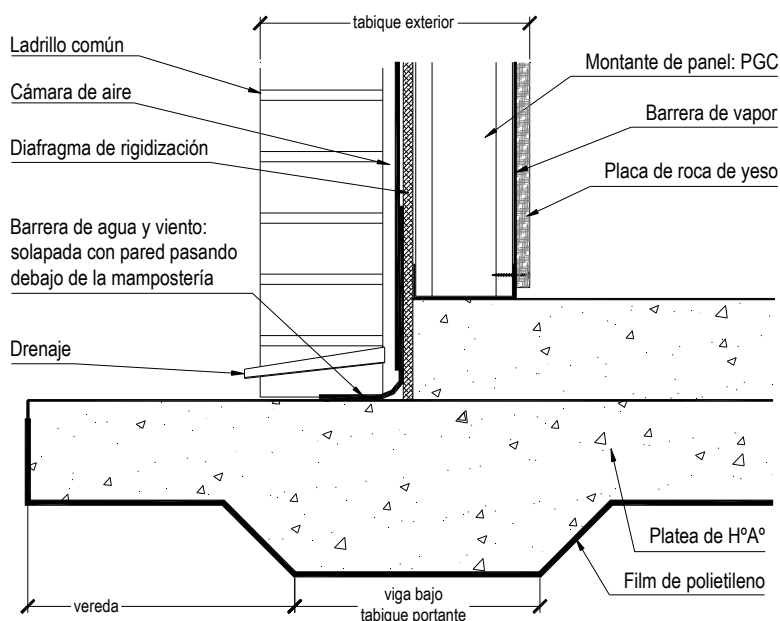


- **directamente sobre los perfiles de la estructura,** antes del diafragma o substrato. En algunos casos, deberá colocarse directamente sobre la estructura, por ejemplo cuando no se utilice ningún tipo de substrato para la terminación exterior o en aquellos casos de terminación exterior tipo EIFS en los que la colocación del EPS sea mediante adhesivo.



Debe solaparse, entre 15 a 30 cm, en todas sus juntas para crear una superficie continua y efectiva que minimice las infiltraciones de aire. Una vez colocada la totalidad de la barrera se encintará en todos los solapes horizontales o verticales, como así también eventuales discontinuidades provocadas por roturas accidentales durante la aplicación.

En ciertas zonas críticas deberá preverse el solapado y/o prolongación de la barrera de modo de asegurar su correcto funcionamiento. En paredes exteriores orientadas en forma desfavorable al agua y al viento, terminadas en ladrillo común, por ejemplo, podría filtrarse agua dentro de la cámara dada la porosidad del material. En estos casos, la barrera se solapa con la pared, pasando por debajo de la mampostería, como se ve en la siguiente figura:



## 9.3 Aislación Térmica

### 9.3.1 Conceptos Básicos

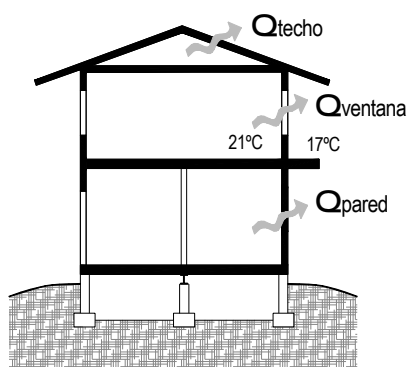
El propósito básico de la aislación térmica en un edificio es controlar las pérdidas de calor en invierno y las ganancias de calor en verano. Este concepto puede reducir drásticamente la cantidad de energía requerida para acondicionar los edificios respetando los parámetros de confort de las personas que lo habitan. Obviamente esto también repercute en el dimensionamiento de los equipos de acondicionamiento, reflejándose en la reducción de los costos y en la disminución de la contaminación ambiental.

Realizar un Balance Térmico nos dará pautas para la correcta elección de los materiales a utilizar. Así mismo, la correcta ubicación e instalación de los mismos contribuirá a obtener la mejor ecuación respecto de los conceptos anteriormente mencionados.

En cualquier instante, un edificio tiene simultáneamente ganancias y pérdidas de calor. Las ganancias de energía solar se producen principalmente a través de la cubierta, paramentos y aberturas. Cuando está más frío el exterior, se invierte el proceso, y las ventanas, paredes, techos y pisos son lugares de pérdidas de calor, que se completan con las infiltraciones de aire y pérdidas por la envolvente del edificio.

Al acondicionar térmicamente una vivienda, aumenta la diferencia de temperatura entre el ambiente interior y el exterior, produciéndose transmisión de calor desde el ambiente más caliente hacia el ambiente más frío, de dos formas distintas:

- A través de las paredes, techos, y suelos no aislados.
- Por renovación del aire (ventilación e infiltración a través de las rendijas de puertas, ventanas, etc.).



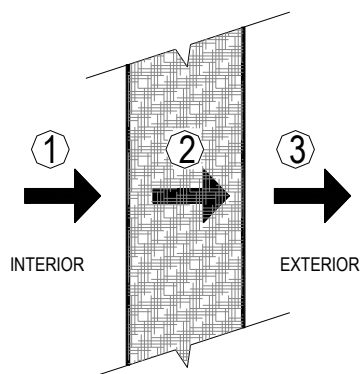
#### • Modos de transmisión del calor

Cuando una pared opaca y homogénea se coloca entre dos ambientes a diferente temperatura, se produce una transferencia de calor de la cara caliente a la cara fría.

Dicha transmisión se produce en varias fases:

1. Del aire interior (ambiente más caliente/ invierno) a la cara interna de la pared.
2. A través de la pared.
3. De la cara externa de la pared al aire exterior (ambiente más frío/ invierno).

La transmisión a través de la fase 2 se produce por conducción y en las fases 1 y 3, por convección y radiación.



### • Régimen Estacionario del Flujo de Calor (Valor R)

El Coeficiente de Resistencia Térmica, o valor-R, indica la oposición al paso de flujos calóricos por efecto de un grado de diferencia de temperatura a ambos lados de un material, por unidad de superficie y durante una unidad de tiempo:

$$R = e/\lambda$$

Donde:

- “e” = espesor del material al cual se le está midiendo su valor R
- $\lambda$  = Coeficiente de Conductividad Térmica característico de ese material, incluyendo la densidad del mismo, cuyas unidades son (kcal/ mh°C).

Por lo tanto, y de acuerdo a la definición anterior, las unidades en que se mide el valor R son (m<sup>2</sup>h°C/kcal) y mientras mayor sea su valor, mayor es la capacidad de aislación térmica del material.

El valor-R no indica la “resistencia R total” de la pared o del techo, sino que es la resistencia térmica del material. Combinándose varias capas de valor-R distinto, la Resistencia total (Rt) de dicha configuración será la suma del valor-R de cada una de las capas. Entre las capas mencionadas se incluyen las cámaras de aire, las terminaciones y las capas límite de aire exterior e interior.

Sin embargo, la resistencia real de la pared o techo puede ser inferior cuando existen elementos de metal en la conformación del componente. En otros términos, estos elementos constituyen **puentes térmicos** que disminuyen la resistencia al paso del flujo de calor.

Ver 2.3

La densidad es un factor intrínseco a cada material, incluido en el Coeficiente de Conductividad Térmica  $\lambda$ , siendo que una mayor densidad implica una mayor resistencia al paso del calor.



9.3.2 Materiales y Características

Existen distintos tipo de materiales que, dadas sus características, son aptos para la aislación térmica. Los más comúnmente utilizados son los siguientes:

- Poliestireno Expandido (EPS)
- Lana de Vidrio en Rollo
- Lana de Vidrio Proyectable
- Espumas Celulósicas Proyectables
- Espumas Poliuretánicas Proyectables

Cada uno de estos materiales posee ventajas y desventajas distintas respecto de los otros, diferenciándose a partir de ello en el tipo de uso y aplicación.

El valor-R y la densidad del material a adoptar para cada aplicación específica estará determinado en función del Balance Térmico.

MATERIALES DE AISLACIÓN TÉRMICA	Espesor e mm	Coficiente de conductividad l Kcal/hm°C	Densidad d Kg/m3
Poliestireno Expandido	S/r	0.049	15/24
Lana de Vidrio en Rollo	S/r	0.038	14/24
Lana de Vidrio Proyectada	S/r	0.029	31.69
Espumas Celulósicas	S/r	0.027	45/60
Espumas Poliuretánicas	S/r	0.02	40/60

\*S/r =según requerimiento

• Poliestireno Expandido

La base del Poliestireno es el estireno, un líquido cuyas moléculas se polimerizan, dando origen a las macromoléculas de poliestireno. El estireno se mezcla íntimamente con agua y un agente de expansión.

- Conductividad Térmica: El poliestireno expandido, contiene hasta un 98,5% de su volumen en aire, por lo tanto siendo que la densidad de la espuma es muy baja tiene muy poco peso. El aire en reposo dentro de las células cerradas es resistente al flujo del calor. Ello, junto a la baja conductividad térmica del material básico, da un coeficiente de conductividad térmica muy bajo para el conjunto.
- Efectos de la humedad: Dada su estructura celular cerradas el poliestireno expandido absorbe solo cantidades minúsculas de agua líquida y posee una elevada resistencia a la difusión de vapor de agua. Dicha resistencia disminuye la posibilidad de daños debidos a la condensación intersticial de vapor de agua, bajo condiciones normales.

- **Comportamiento ante el Fuego:** El poliestireno expandido estacionado no puede ser inflamado por chispas o escorias candentes. Solamente llamas ajenas al material en sí, y aplicadas sobre el mismo, pueden llegar a encenderlo.

El aire contenido en la estructura celular del poliestireno expandido no posee suficiente oxígeno para la combustión, siquiera incompleta del material ya que para ello la necesidad de aire es 130 veces mayor, en volumen, que el que ocupa el material. Ello significa que no puede haber combustión del material, cuando el mismo se halla protegido por un elemento constructivo, como la placa exterior de roca de yeso, que impida la llegada de oxígeno, aun cuando una llama externa (por ejemplo un cortocircuito) sea aplicada al mismo.

Ver 9.5

- **Absorción Acústica**
- **Tipologías utilizadas habitualmente:**
- **Poliestireno Expandible Standard:** Tipo básico utilizando en todas las ramas de la construcción.
- **Poliestireno Expandible Difícilmente Inflamable:** También denominado “autoextinguible”. Responde a materia prima para material clasificado como “difícilmente inflamable” según normas DIN 4102 o como RE2 de “muy baja propagación superficial de llamas” según normas IRAM 11575-1.

Las planchas con bajo peso específico aparente ( $15/20 \text{ kg/m}^3$ ), tienen menor resistencia a la compresión y se emplean preferentemente en casos de solicitaciones pequeñas, por ejemplo, bajo techos o cubiertas y entre elementos constructivos diversos. En casos de mayores solicitaciones, sobre todo en la aislación térmica de techos planos, se deben emplear las densidades de 20 y  $25 \text{ kg/m}^3$ .

#### • Lana de Vidrio

La lana de vidrio está compuesta básicamente por arena y vidrio mezclados con un proceso especial de modo de obtener fibras tipo lanosas.

- **Conductividad Térmica:** Las pequeñas bolsas de aire atrapadas en la lana de vidrio, resisten el paso del calor, la pérdida de calor en el invierno y el ingreso de calor en el verano.
- **Efectos de la Humedad:** La aislación perderá su capacidad aislante o valor-R cuando se moje. La lana de vidrio no es un material absorbente, por lo tanto en caso de verse expuesta a la humedad, no retendrá el agua. Se secará manteniendo su valor-R, siempre que recupere el espesor requerido por el diseño.
- **Comportamiento ante el Fuego:** La lana de vidrio en si misma es inorgánica, y por lo tanto, incombustible. Sin embargo, la mayoría de los revestimientos que funcionan como barrera de vapor son inflamables. Por esta razón, se deberá evitar la exposición de aislantes con revestimiento, siendo necesaria la colocación de un material de terminación no inflamable inmediatamente después de la instalación de la aislación (placa de yeso).

Ver 9.5

- **Absorción Acústica**

- Tipologías utilizadas habitualmente:
- **Lana de Vidrio Inyectada:** aplicada en forma de espuma mediante un mecanismo que mezcla las fibras aislantes comunes con aire comprimido y un adhesivo para crear una crema espuma. Las burbujas actúan primero como transporte y luego encapsulan la fibra. Una vez secas, éstas adhieren entre sí a su entorno, constituyendo una superficie aislante hecha a medida.
- **Lana de Vidrio en rollo:** Los rollos de lana de vidrio pueden incluir una membrana que cumple la función de barrera de vapor. Dicha membrana puede ser de papel kraft o de aluminio, y su propósito es resistir el movimiento de la humedad hacia superficies frías donde pudiera condensarse.

#### • Espumas Celulósicas Proyectadas (ACP)

Está compuesta por fibras de celulosa con tratamiento ignífugo combinados con un adhesivo especial. Es un material autoportante que, al combinarse con agua y adhesivo, se adhiere firmemente a la superficie proyectada requiriendo aproximadamente 48 horas de espera para que el producto este completamente seco.

Entre las principales características de la ACP está su *forma de aplicación proyectada*, que le permite mediante un proceso rápido y seguro cubrir el 100% de la superficie a aislar sin cortes, hasta en lugares difíciles de acceder como rincones, etc. Cumple con las normas ASTM de los Estados Unidos certificado por UL Underwriters Laboratories.

- Conductividad Térmica: Su estructura es de celdas cerradas que no dejan pasar el aire y su método de aplicación proyectada garantiza el cubrimiento del 100% de la superficie. Térmicamente trabaja no solo en conducción, sino también en radiación y en convección. Tiene una gran densidad, que varía según la distancia de proyectado.
- Efectos de la Humedad: Actúa como control de condensación. En la mayoría de los casos, no requiere una barrera de vapor adicional.
- Comportamiento ante el Fuego: La celulosa es un material orgánico derivado de la madera con agregados químicos, tales como el Bórax, que lo convierten desde el momento mismo de su fabricación en un material resistente al fuego. Sus celdas cerradas evitan el paso del aire y la oxigenación del fuego, impidiendo así que los muros y/o techos aislados se conviertan en un conducto por el cual se efectúe la propagación del fuego. La ACP es considerada como material "CLASE 1". Para que se pueda calificar así debe, según las normas ASTM E-84, tener un *desarrollo de llama* menor a 25. La celulosa tiene un desarrollo de llama de sólo 10 y su *desarrollo de humo* es nulo.

Ver 9.5

- Absorción Acústica
- Tipologías utilizadas habitualmente: Su aplicación puede ser "a la vista", "no a la vista" o en el interior de tabiques. Se puede aplicar sobre cualquier superficie limpia, nueva o existente, que pueda ser pintada con pintura látex.

### 9.3.3 Ubicación habitual

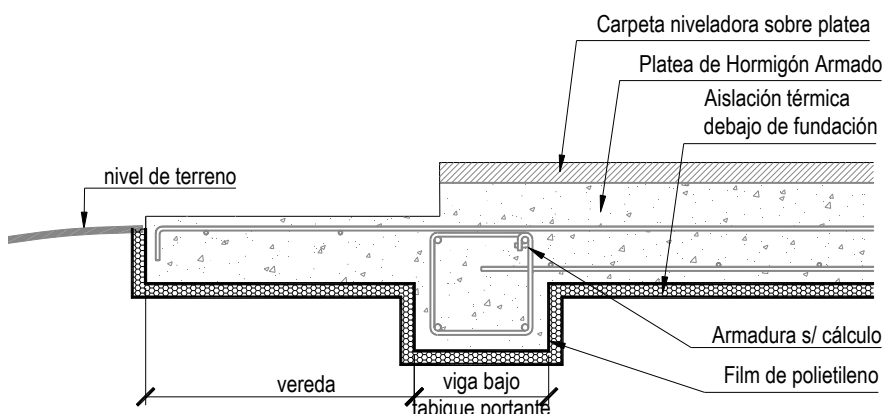
Como pauta básica la aislación térmica deberá colocarse en el perímetro del edificio, en todas aquellas zonas que separan un espacio interior acondicionado de uno no acondicionado o del exterior.

#### • Fundaciones:

##### ▪ Platea

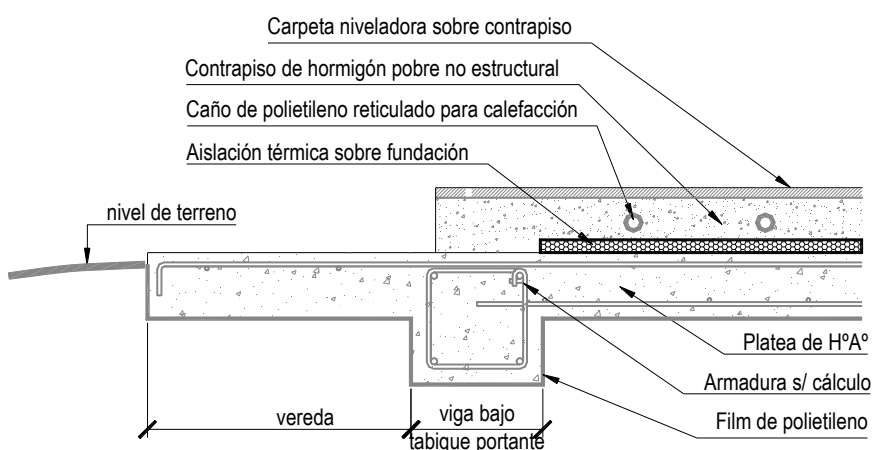
Ver 3.2

Como ya se ha visto anteriormente en *Fundaciones*, para la platea de hormigón armado, la ubicación de la aislación estará determinada por la presencia o no de calefacción por piso radiante.



En el caso de una platea sin calefacción, la aislación se coloca antes del colado del hormigón de modo de quedar por debajo de la platea, protegiendo la totalidad del perímetro inferior de la misma.

En una platea con calefacción por piso radiante, la ejecución de un contrapiso para el pase de las cañerías, posibilita la colocación del material aislante entre la platea y el contrapiso.



En ambos casos el material más comúnmente utilizado para la aislación térmica es el **poliestireno expandido** en planchas.

▪ Zapata Corrida

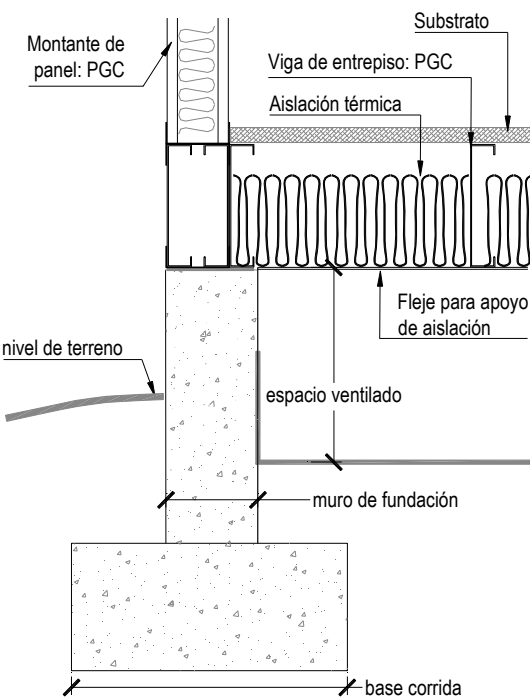
Ver 3.3

Como ya se ha visto anteriormente, la aislación en este tipo de fundación se coloca entre las vigas de entrepiso.

El material más comúnmente utilizado es la **lana de vidrio en rollo**, siendo el más apto debido al modo de instalación.

Para permitir el apoyo de los rollos de lana de vidrio, deberán colocarse unos flejes en el ala inferior de las vigas y transversalmente a las mismas.

El volumen de aire que circula por debajo del entrepiso contribuye a un mejor rendimiento de la lana de vidrio.



• **Paredes**

Una de las características fundamentales del Steel Framing es el complemento entre los diferentes subsistemas que hacen al funcionamiento del sistema en su totalidad. En el caso de las aislaciones de paredes exteriores, al igual que el entrepiso, se aprovecha la cámara de aire generada por la propia estructura para la colocación del material aislante.

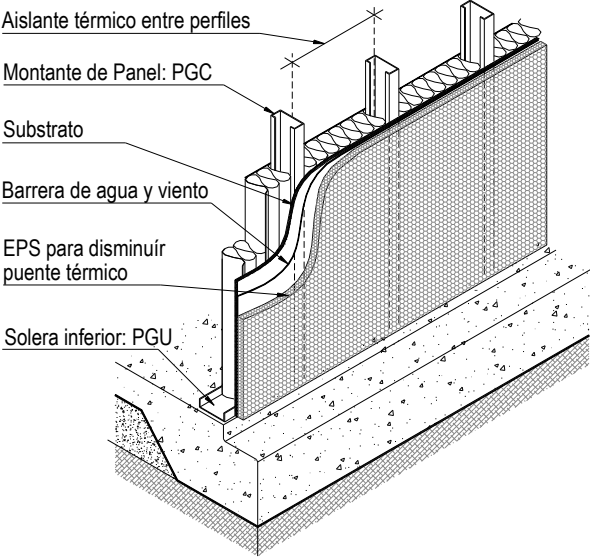
Los materiales más aptos para la aislación de paredes son: **lana de vidrio** (en rollo o proyectada) y **espuma celulósica proyectada**.

El mayor problema con el que se encuentra este sistema es la discontinuidad de la aislación. Dado que el material aislante se coloca entre los montantes, inevitablemente será interrumpido por los perfiles, siendo el acero un material altamente conductor.

Ver 2.3

De modo de reducir el puente térmico, y así aumentar la eficiencia de la aislación, deberá colocarse otro material aislante por fuera de la estructura.

Para tal fin, se recurrirá a la colocación de planchas de **poliestireno expandido (EPS)** en la cara externa de las paredes exteriores. La colocación del EPS sobre el substrato dependerá del tipo de terminación exterior.



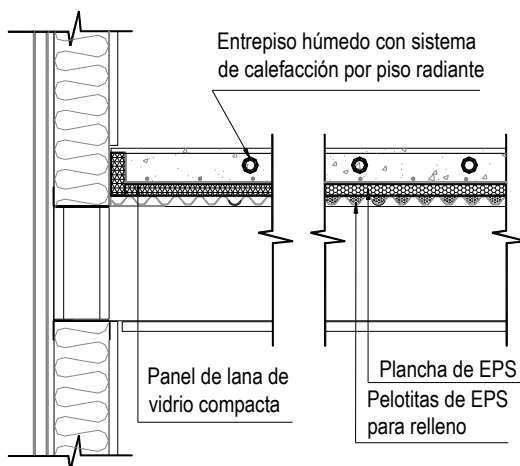
Ver 11

## • Entrepisos

La utilización de un material que cumpla la función de aislante térmico en un entrepiso será necesaria en aquellos entrepisos húmedos que cuenten con un sistema de calefacción por piso radiante. En éstos casos, la colocación de un material aislante por debajo del contrapiso por el que pasan las cañerías de la instalación, disminuye las posibles pérdidas de calor a través del propio piso flotante.

De todos modos, como ya se ha visto en el capítulo de *entrepisos*, el material aislante en la conformación del multicapa de un piso flotante, cumple además la función de barrera de sonido. Por ello, aunque el entrepiso no cuente con un sistema de calefacción por piso radiante, la aislación no será omitida.

Los materiales más comúnmente utilizados para tal fin son el **poliestireno expandido** y la **lana de vidrio compacta**.



Ver 5.4.1

El modo de aplicación específico de cada uno de estos materiales ya se ha desarrollado en el capítulo de *entrepisos*.

La colocación de un material aislante entre las vigas de entrepiso, cuya función específica es la de acondicionamiento acústico, también contribuirá al control de la transmisión de calor de un espacio a otro.

## • Cubiertas

Siendo la cubierta la zona de mayor pérdida y/o ganancia de calor para un edificio, es muy importante regirse por el Balance Térmico para la elección del tipo y cualidad de los materiales de aislación más adecuados.

El sistema de aislación térmica adoptado puede surgir de la combinación de varios materiales y sus ubicaciones, dependiendo básicamente de la estructura de techos y del tipo de terminación exterior de la misma.

### ▪ Cielorraso horizontal

Ver 9.6

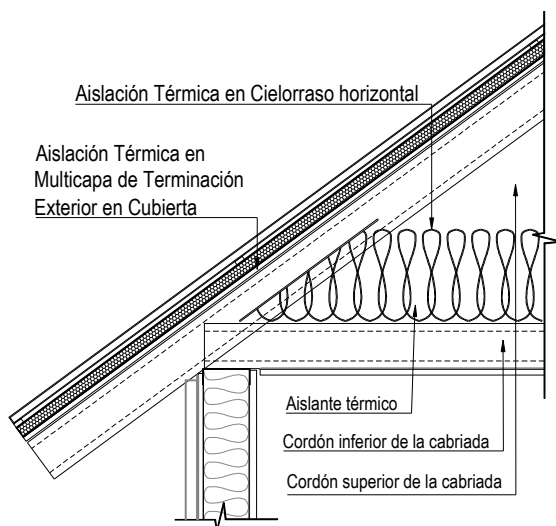
La estructura de techos conformada por cabriadas cuenta con una gran ventaja: la posibilidad de generar un ático ventilado por el cual circule un volumen de aire, contribuyendo así a un mejor rendimiento de la aislación en el edificio.

Dado que el ático ventilado es un espacio no acondicionado, deberá aislarse la zona que separa el ático del espacio interior, aprovechándose el plano horizontal generado por el cordón inferior de las cabriadas, para la colocación del material aislante.

La **lana de vidrio en rollo** se coloca generalmente “apoyada” por sobre los cordones inferiores de las cabriadas, en sentido transversal a las mismas.

Para evitar el paso del calor que se produce dada la discontinuidad del material, entre rollo y rollo podrá optarse por:

- disponer una segunda capa de rollos sobre la primera y en sentido perpendicular a la misma
- generar continuidad mediante un material del tipo proyectable colocado sobre los rollos.



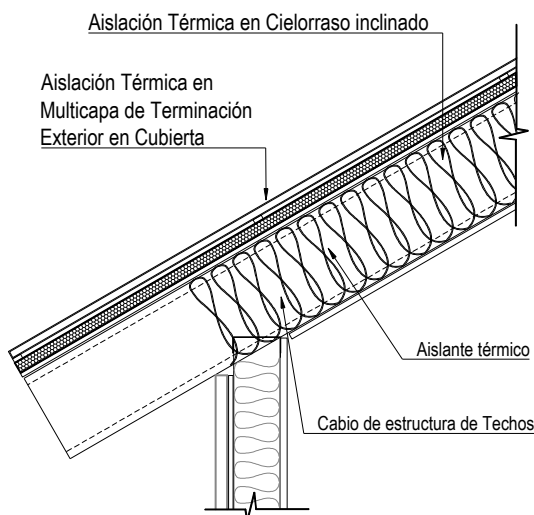
Otras precaución a tener en cuenta es que la aislación térmica, un vez colocada, permita el paso de aire para ventilar el ático.

Los materiales del tipo **lana de vidrio inyectada** y **espuma celulósica proyectada** podrán utilizarse siempre y cuando se materialice previamente una superficie por encima de los cordones inferiores de las cabriadas sobre la cual aplicarlos.

#### ▪ Cielorraso con pendiente

En el caso de ser un cielorraso inclinado no visto, la aislación, tanto del tipo **rollo** como **proyectado**, se puede colocar entre los perfiles de la estructura de techos.

Siempre que el cielorraso sea visto, como de madera por ejemplo, la aislación inevitablemente deberá colocarse por encima de la estructura.



#### ▪ Sobre cubierta

La aislación sobre el techo está ligada a la conformación exterior de la cubierta, dependiendo de los materiales de terminación utilizados.

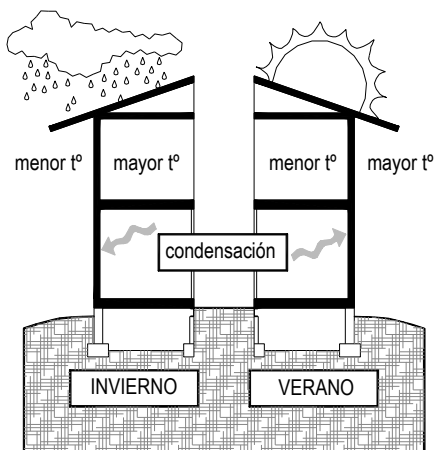
Ver 11

## 9.4 Barrera de Vapor

### 9.4.1 Conceptos Básicos

Las diferencias de temperatura entre los ambientes interiores y los exteriores pueden generar condensación en los cerramientos que separan dichos ambientes, dándose las mayores condensaciones en invierno, debido al aumento de la diferencia entre las temperaturas.

A su vez, a través de las penetraciones de la envolvente exterior de una construcción, por ejemplo de cañerías, conductos, cajas eléctricas, etc., se producen importantes infiltraciones de aire. La presencia de aire húmedo aumenta la probabilidad de condensación.



Se denomina **humedad relativa** (HR), a la humedad contenida en una cierta cantidad de aire comparado a la máxima cantidad de humedad que el aire puede contener, a la misma temperatura.

El **punto de rocío** es aquella temperatura en donde el vapor de agua comienza a condensarse y se determina a partir de una temperatura dada y de la humedad relativa.

El aire ambiental contiene siempre un porcentaje de vapor de agua en equilibrio gaseoso con el aire, dando lugar a una presión parcial de vapor de agua representada en gramos de agua por kilogramo de aire seco.

La cantidad de vapor de agua máxima admisible en el aire, depende de la temperatura, y es creciente con ella: a medida que el aire se calienta, aumenta su capacidad de contener mayor cantidad de vapor de agua; por el contrario, a medida que se enfría, la capacidad del aire de retener humedad disminuye.

Cuando el aire contenga una cantidad de vapor de agua menor que el máximo admisible, se mantendrá en equilibrio indefinidamente. Sin embargo, si la cantidad de vapor tendiera a ser mayor que la admisible, el exceso no puede mantenerse en equilibrio y se condensa.

#### • Condensaciones en el Interior de Cerramientos

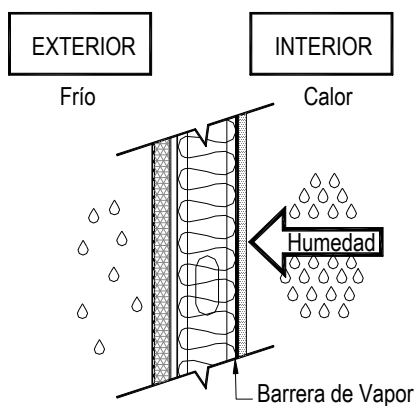
Dado que la cantidad de vapor de agua contenida en el ambiente de mayor temperatura, es más elevada que la contenida en el ambiente más frío existe una diferencia de presiones de vapor.

Éstas tratan de equilibrarse mediante la difusión a través de las porosidades del cerramiento, en el sentido de la zona de presión de vapor más elevada hacia la de menor presión de vapor, es decir del lado caliente al lado frío.



El vapor de agua condensará en la primera superficie fría que encuentre. Si dicha superficie se encuentra dentro de la cavidad de un muro exterior, hay una gran posibilidad de que:

- se humedezca la aislación térmica en el mismo, perdiendo así su capacidad aislante
- se deteriore de la estructura.



Debe tenerse en cuenta que todos los materiales, ofrecen una resistencia al paso del vapor de agua, por lo que la cantidad de vapor que pasa a través de cada elemento del cerramiento, es menor que la incidente.

La característica que mide la resistencia al paso del vapor de agua, es la «resistividad al vapor». Los materiales porosos son de resistividad es baja; mientras que los materiales impermeabilizantes tienen una resistividad elevada, y constituyen las «barreras de vapor».

### 9.4.2 Materiales y Características

Las barreras de vapor son membranas o revestimientos que reducen el nivel y el volumen de difusión de vapor de agua a través del cielorraso, paredes y pisos de una construcción.

Aquellos materiales como la aislación térmica rígida, los plásticos reforzados, el aluminio y el acero inoxidable son relativamente resistentes a la difusión del vapor de agua. La mayoría de estos tipos de barreras de vapor se fijan mecánicamente; al sellar las juntas, restringen efectivamente la infiltración de aire.

Las membranas son de un material delgado y flexible. Generalmente vienen en rollos o integradas a la aislación térmica, como por ejemplo el aluminio o papel Kraft que reviste una cara de la lana de vidrio en rollo.

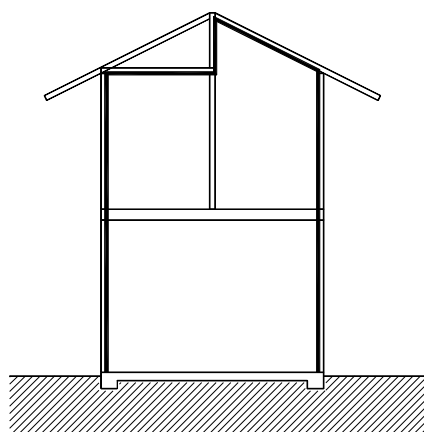
El polietileno es un material muy apropiado para la resistencia a la difusión de vapor de agua. Las pinturas u otros revestimientos, también pueden retardar la difusión del vapor cuando son aplicadas a una pared o cielorraso terminado.

### 9.4.3 Ubicación habitual

La barrera de vapor debe ser aplicada de manera completa y continua en toda la envoltura exterior del edificio.

Para su mejor rendimiento, la barrera debe estar en la cara de mayor temperatura del cerramiento.

Siendo que en general las mayores condensaciones se dan en invierno, en aquellos casos la barrera se coloca en la cara interior. En climas cálidos, en cambio, puede ser omitida.



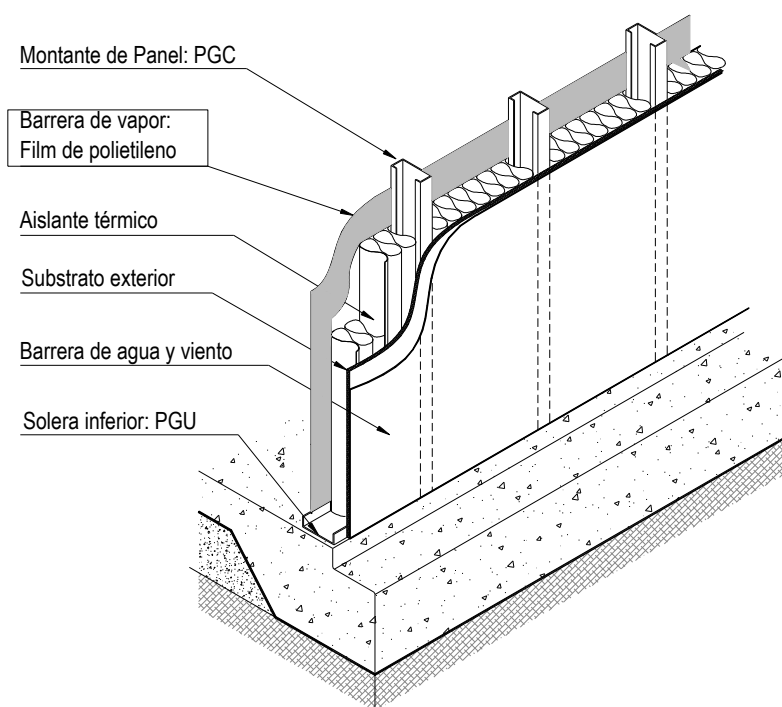
Ubicación habitual de la BARRERA DE VAPOR

La ubicación habitual de la barrera de vapor es la siguiente:

- cielorrasos bajo cubierta, inclinados u horizontales
- paredes exteriores
- entresijos sobre espacios abiertos y sobre fundaciones de zapata corrida sobreelevada ventilada.

En todos los casos, como barrera se utiliza un **film de polietileno** que se coloca sobre la estructura, una vez instalada la aislación térmica. El film se fija provisoriamente al ala de los perfiles mediante tornillos que son retirados al colocarse la placa de terminación interior. Para crear una superficie continua y efectiva que evite el paso del vapor de agua, deberá solaparse entre 15cm y 20cm en todas sus juntas.

Cuando se utilice como aislación térmica lana de vidrio en rollo, la misma podrá incluir en una de sus caras un revestimiento de papel kraft o aluminio que funcione como barrera de vapor. Sin embargo, siendo que este material se ve interrumpido por la estructura, ésta no podrá ser adoptada como única solución. Podrá utilizarse siempre que se combine con el film de polietileno, material que asegura la continuidad de la barrera, contribuyendo a aumentar la resistencia al paso del vapor.

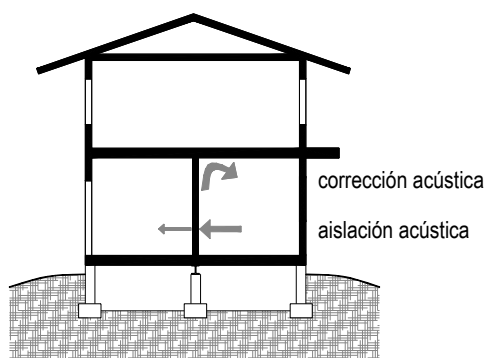


## 9.5 Acondicionamiento Acústico

### 9.5.1 Conceptos Básicos

El acondicionamiento acústico consiste en impedir la propagación del sonido desde una fuente sonora hasta el oyente. Si el emisor sonoro y el oyente se encuentran en el mismo local, ello se logra por absorción del sonido. Si están en distintos locales, se consigue por aislación acústica.

En el acondicionamiento acústico se distingue, según sea el tipo de ruido, la aislación del sonido aéreo y la aislación del sonido de impactos. La condición para vivir confortablemente en una vivienda, radica en que exista un acondicionamiento acústico suficiente contra los ruidos producidos por los vecinos, las instalaciones domésticas y los de la calle.



- Nivel de presión sonora

El nivel de la intensidad sonora percibido por el oído, se da en decibeles (dB). El ruido excesivo percibido por el hombre puede ser causa de daños mediatos o inmediatos para la salud. El oído humano normal es capaz de percibir sonidos entre 0 y 130 dB. Una intensidad sonora menor de 20 a 40 dB es bien tolerada y se percibe, en general, una sensación de confort; los valores que corresponden al habla se sitúan entre los 30 a 60 dB. Los niveles de ruido mayores a 60 dB provocan normalmente la interrupción del reposo, con los perjuicios mediatos que se derivan de ello.

- Frecuencia

El espectro de frecuencia que capta el hombre va de 20 a 20000Hz. En las documentaciones técnicas se toma un rango intermedio que va aproximadamente de 125 a 4000 Hz. Las frecuencias más bajas (de 125 a 500 Hz) corresponden a los sonidos graves, las medias (de 500 a 1600 Hz) a los sonidos medios y a partir de esta última las frecuencias altas, sonidos agudos.

- **Propagación Directa en Elementos Constructivos**

La propagación del sonido a través de elementos constructivos se compone de los siguientes fenómenos físicos:

- Sonido por el aire: Es la vibración transmitida por el aire que intenta poner en vibración la pared, el piso o el techo. Al tratar de vencer la llamada resistencia a la excitación, una parte del sonido es rechazada. La pared excitada vibra transversalmente, el sonido se convierte ahora en sólido incorporado a la pared. La pared irradia este sonido hacia el interior del local vecino. Además, el sonido llega al oyente a través de recorridos secundarios.

- **Sonido a través de Sólidos:** El elemento se excita directamente, sin capa de aire interpuesta. Así, para la misma energía de excitación, se produce en el elemento mucho más ruido.

#### • Aislación del Sonido transmitido por el Aire

El sonido transmitido por el aire es lo que normalmente se llama **ruido aéreo**. El aislamiento a ruidos aéreos se mide por la diferencia entre el nivel de ruido del local de emisión y el de recepción. El índice de reducción acústica  $R$  es dado en decibeles, y cuanto mayor sea el  $R$  mejor será el aislamiento del cerramiento.

Si colocamos una barrera entre dos locales para conseguir un aislamiento al ruido aéreo, la transmisión del ruido de un local a otro se puede realizar por distintos caminos:

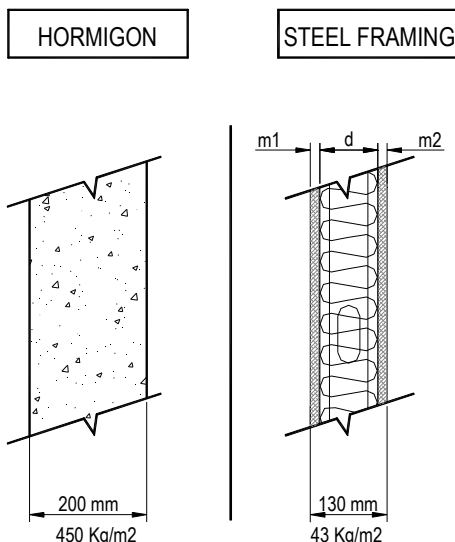
- Por vía directa, que se puede descomponer en dos causas principales.
  - 1) La porosidad a través de fisuras e intersticios.
  - 2) El efecto de diafragma, es decir, flexión bajo el efecto de la presión sonora, como en una membrana.

- Por vías indirectas, como conductos y paredes adyacentes.

#### ▪ Efecto masa- resorte- masa

Si a una pared de masa « $m$ » la dividimos en dos hojas de masas  $m_1 + m_2 = m$  y las separamos una distancia « $d$ », el conjunto ofrece una aislación acústica superior al de la pared simple de masa ( $m$ ) equivalente.

Este sistema de **masa-resorte-masa**, basado en la no solidarización de los paramentos, se compone de un conjunto de masas  $m_1$  y  $m_2$ , unidas resorte de rigidez  $K$  con la capacidad de vibrar, que posee una frecuencia de resonancia propia.



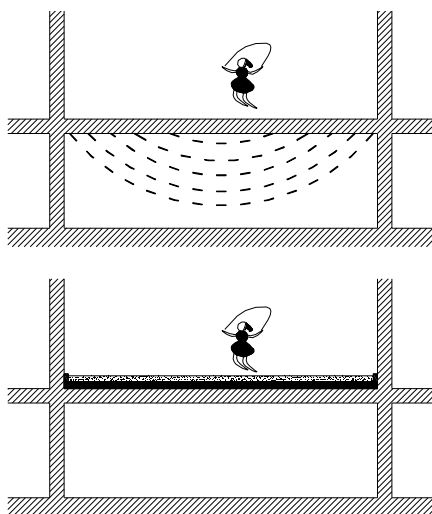
Para suprimir las ondas estacionarias que tienden a acoplar los dos paramentos, es necesario colocar un aislante elástico que juegue el papel de resorte (elasticidad dinámica). El efecto del elemento absorbente en el interior de la cámara de aire, es conseguir un desacople de ambas hojas y una absorción de la energía acústica que se transmite de la hoja excitada por la vibración sonora, hacia la segunda.

- **Aislación del Sonido transmitido por Cuerpos Sólidos**

En el sonido transmitido por cuerpos sólidos, fundamentalmente se habla de **sonido de impactos**, que se propagan por la estructura del edificio y llegan al oído mediante ondas aéreas.

Otro tipo de transmisión es el de las vibraciones, que se propaga y se transmite por la estructura.

Entre los sonidos de impacto, uno de los de mayor importancia en la vivienda es el provocado por el caminar de las personas, comúnmente llamado ruidos de paso.



Para evitar la propagación de estos ruidos de choque e impedir así, su recepción por vía aérea en otros recintos distintos del de emisión, se debe realizar un «corte elástico» entre el revestimiento del suelo y la estructura del piso, mediante una capa resistente o amortiguadora de sonido.

- **Absorción o Corrección Acústica**

El comportamiento de los ruidos dentro de un ambiente depende de la porosidad de cada una de las superficies. Las ondas sonoras serán absorbidas o reflejadas según sea el coeficiente de absorción.

Cada material tiene un coeficiente de absorción  $\alpha$  que va de 0 a 1. Un material = 0 es totalmente reflejante mientras que un material = 1 es totalmente absorbente. La corrección acústica consiste en reducir el tiempo de reverberación del local.

## 9.5.2 Materiales y Características

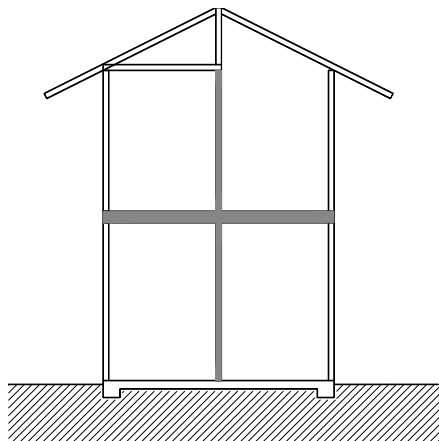
### Ver 9.3.2

- Lana de Vidrio para paredes interiores y pisos flotantes. La lana de vidrio, constituida por fibras finas y largas, responde perfectamente a las exigencias de amortiguación acústica elevada y de gran elasticidad solicitadas en estas aplicaciones.
- Poliestireno Expandido para pisos flotantes. Es importante especificar la utilización de poliestireno expandido elastificado, con módulo de rigidez dinámica bajo, y no utilizar el poliestireno expandido común, ya que el modulo de rigidez dinámica de éste, es elevado, oscilando entre 6 y 20 kgf/cm<sup>3</sup>, según su espesor.
- Espumas celulósicas: dadas sus características y su modo de aplicación, este material recubre por completo los perfiles de la estructura y las instalaciones, otorgándoles rigidez y un mayor control de las vibraciones. Además, la ACP no se desmorona con el tiempo evitando los posibles puentes acústicos generados por la degradación de material de aislación. Siendo que por donde pase el aire, el sonido va a pasar, el control de la infiltración de aire es un factor importante a tener en cuenta para el acondicionamiento acústico. La espuma celulósica proyectada funciona como un eficaz sellador.
- Espumas Poliuretánicas: La espuma de poliuretano se proyecta en estado cremoso y expande de 2 a 3 veces su volumen inicial en el caso de los monocomponentes y 6 a 8 veces el volumen de aplicación para los bicomponentes. Por lo tanto, al igual que la espuma celulósica, este material se adhiere a la estructura y rellena cavidades, reduciendo así las vibraciones, el puente acústico, y las zonas de infiltración de aire y sonido.

### 9.5.3 Ubicación habitual

En lo que al sonido refiere, el modo de lograr un nivel de confort requerido en un ambiente, éste deberá estar aislado acústicamente en todo su perímetro. En el caso de aquellos cerramiento que limitan el exterior y sean aislados térmicamente, el mismo material cumplirá una doble función: termo-acústica.

Por lo tanto, el acondicionamiento acústico referirá específicamente a la aislación de paredes y entrepisos que delimiten ambientes interiores contiguos.

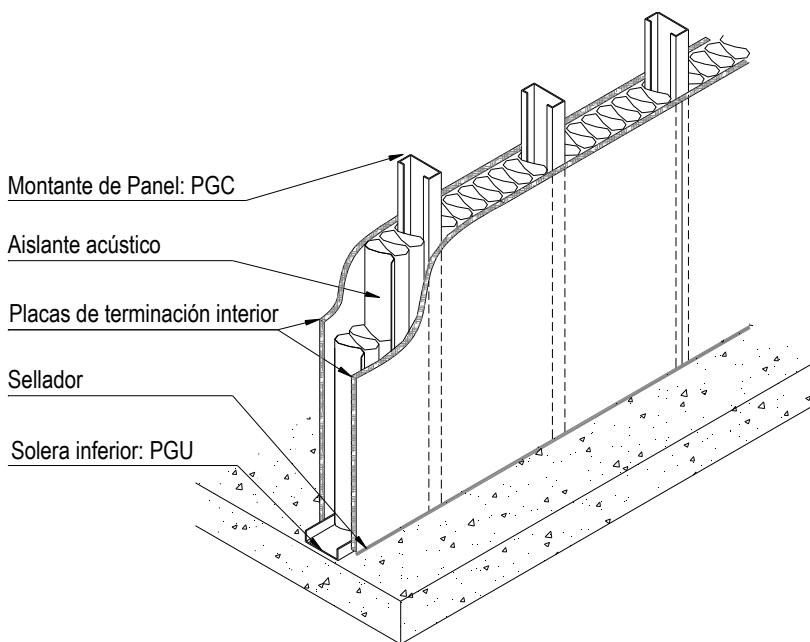


Ubicación habitual de la AISLACIÓN ACÚSTICA

#### • Paredes Interiores

Ver 9.5.1

De modo de obtener el efecto *masa- resorte- masa* en las paredes interiores, se colocará en la cavidad entre los montantes un material flexible, en general **lana de vidrio** (en rollo o proyectada) o **espuma celulósica**.



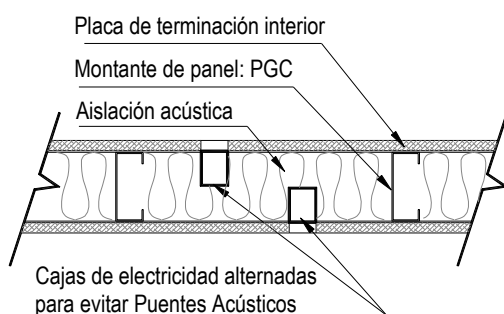
La instalación de la lana de vidrio en rollo debe ejecutarse previamente a la fijación de las placas de terminación interior. En el caso de los materiales proyectables, en cambio, será necesario colocar las placas de una de las caras de la pared para obtener una superficie sobre la cual proyectar.

Ver 10.3

Una vez colocadas las placas interiores se aplicará una junta de sellador, por ejemplo del tipo espuma poliuretánica, en la junta inferior entre placa y piso.



En cuanto a las instalaciones que pasan por el interior de la pared, deberá evitarse la formación de “puentes térmicos”. Esto se logra alternando la ubicación en la pared los distintos elementos de las instalaciones, por ejemplo las cajas de electricidad, de modo que nunca estén en coincidencia, como se muestra en la figura de la derecha.



## • Entrepisos

Para lograr el acondicionamiento acústico de un entrepiso será necesario, además de la aislación a los sonidos transmitidos por el aire, amortiguar los sonidos de impacto.

Para la absorción del ruido aéreo se colocará, al igual que en los paneles, un material flexible entre los perfiles de la estructura, en este caso las vigas de entrepiso. Los materiales que se utilizan habitualmente para tal fin son **la lana de vidrio** (en rollo o proyectada) y **la espuma celulósica**.

Como ya se ha mencionado anteriormente, para el control del sonido por impacto deberá aislarse la superficie transitable del entrepiso. El modo en que se materializa dicha aislación dependerá del tipo de terminación del entrepiso, sea éste húmedo o seco, como se explica a continuación.

### ▪ Húmedos: Pisos Flotantes

Como ya se ha visto anteriormente, el contrapiso no debe apoyar directamente sobre la estructura si se desea disminuir la transmisión del sonido de impacto.

Una solución adecuada para la aislación de los ruidos de paso en un entrepiso húmedo es la ejecución de un piso flotante que apoye sobre una capa amortiguadora, conformada por un material acústicamente aislante.

Los materiales más comúnmente utilizados para tal fin son el **poliestireno expandido** y la **lana de vidrio compacta** y su solución constructiva ha sido explicada en el capítulo de *Entrepisos*.

Ver 5.4.1

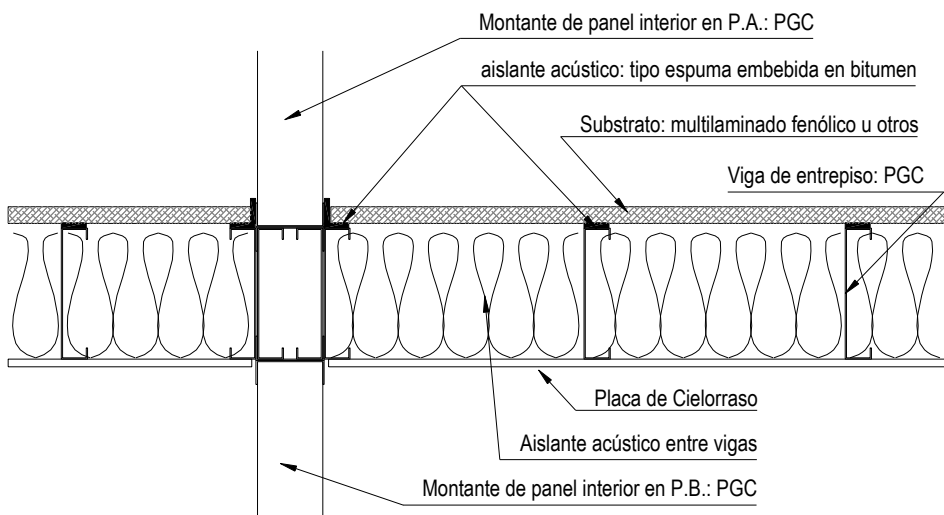
Además, para evitarse los “puentes acústicos” a través de la capa elástica, generalmente producidas al colarse el mortero, se colocará un film de polietileno, entre la capa aislante y el contrapiso.

Igualmente, es necesario evitar que el contorno del contrapiso esté en contacto con los muros, para que el sonido no se propague a través de éstos. Para ello se colocan a la altura del contrapiso, tiras del mismo material también aisladas mediante un film.

- Secos

En el caso de los entresijos secos también será conveniente interponer un material aislante entre la estructura y el diafragma de rigidización. El material habitualmente utilizado es a base de **espuma poliuretánica impregnada con bitumen** que se coloca sobre el ala superior de las vigas de entresijo.

Del mismo modo que en el entresijo húmedo, para evitar el contacto directo entre diafragma y pared, se colocarán tiras verticales del mismo material.



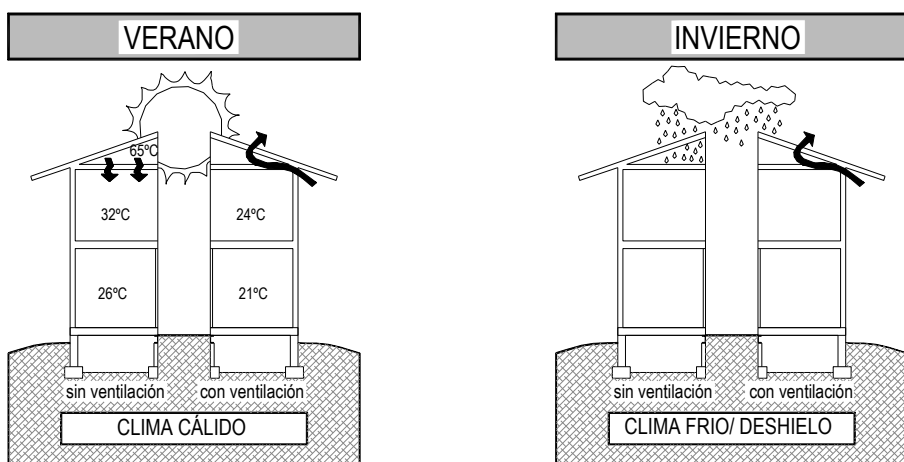
Cuando la terminación superficial del entresijo se realiza con alfombra, puede colocarse un material "bajo alfombra" que colabora con la absorción del sonido de impacto.

## 9.6 Áticos Ventilados

### 9.6.1 Conceptos Básicos

Cuando una vivienda esta adecuadamente ventilada, se crea un flujo de aire positivo que permite que la vivienda respire y ayuda a impedir que se acumule la humedad.

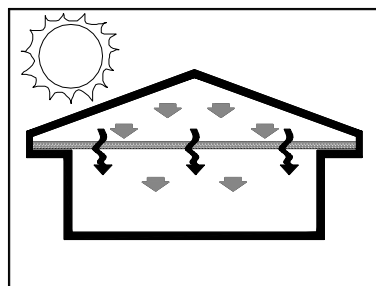
En climas cálidos, la ventilación adecuada del ático evita que se transmita el calor desde el cielorraso del ático (incluso si el ático esta aislado) hasta las habitaciones. En climas fríos, la ventilación adecuada impide que la humedad se condense en la aislación, en la estructura y en la cubierta del techo.



#### • Conducción del Calor a través de los áticos

La radiación solar, especialmente en verano, aumenta la temperatura de la superficie del techo. Éste, a su vez, lo irradia dentro del espacio del ático generándose así una acumulación de calor dentro de ese ambiente.

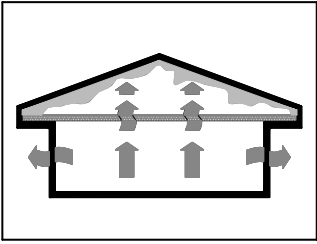
Sin una ventilación adecuada, la aislación térmica del cielorraso absorbe y retiene la mayoría del calor acumulado en el ático durante el día, dificultando la posibilidad de su liberación al aire nocturno. El calor residual se ira concentrando durante un periodo de días calurosos, elevando la temperatura de la aislación térmica y aumentando la radiación de calor hacia los ambientes inferiores.



Por lo tanto, para prevenir el aumento de temperatura en los ambientes inferiores es necesaria una ventilación en el ático que prevea la circulación de un volumen suficiente de aire a través del espacio del ático, teniendo en cuenta las condiciones variables de intensidades y direcciones de los vientos que actúan sobre el edificio.

Además, el aire de la ventilación deberá moverse de manera uniforme a lo largo de toda la superficie inferior del techo, evitando áreas discontinuas no ventiladas que acumulen calor.

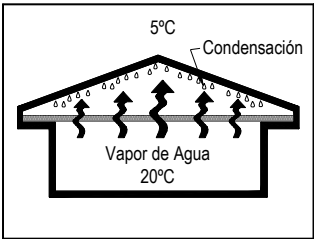
• Transmisión de Humedad y Condensación dentro del ático



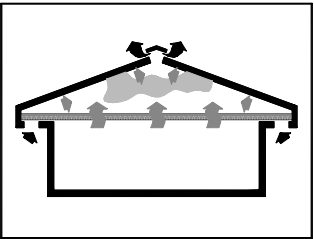
En invierno, el aire del interior de una vivienda es mas cálido y transporta mas vapor de agua que el aire frío y seco dentro del ático. Hay una fuerza natural, denominada presión del vapor, que determina la migración del vapor de agua desde zonas o materiales con alto porcentaje de humedad hacia otros donde la concentración de humedad en el aire es menor.

El vapor de agua puede atravesar cielorrasos y materiales aislantes (e incluso barreras de vapor) y llegar al ático, donde se condensa rápidamente en los elementos estructurales mas fríos.

El volumen de vapor de agua transmitido al ático (espacio interior mas frío en invierno) puede ser tal, que al condensar en los elementos estructurales del techo, no sólo conduzca al deterioro de los mismos, sino que además gotee sobre la aislación térmica, humedeciéndola. Al humedecerse, la aislación se comprime, reduciendo su capacidad aislante.

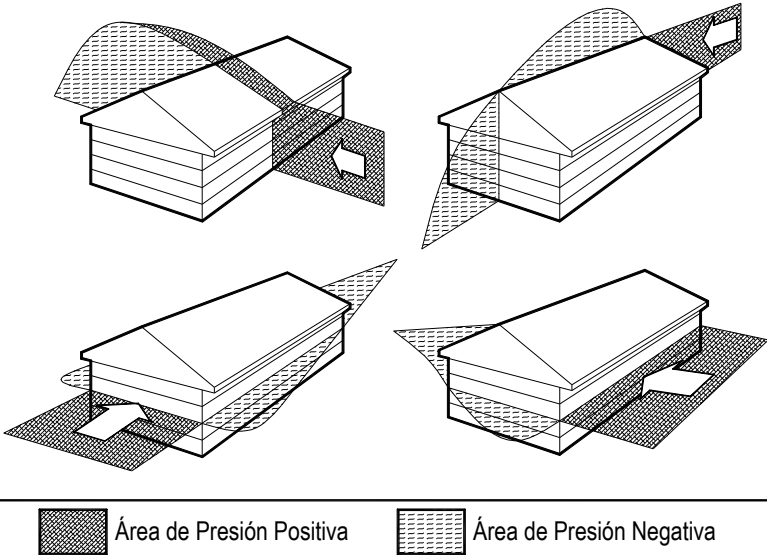


El problema de la condensación se resuelve con una adecuada ventilación del ático. El sistema mas efectivo será aquel que haga circular el mayor volumen de aire a través del ático, generando un flujo que atraviese uniformemente toda la superficie inferior del fenólico. Esto se debe a que dicha superficie es la mas fría en el ático y la principal localización de condensación.



• Efectos del Viento

Existen dos fuerzas naturales que pueden transportar el aire a través del ático. Estas son, por un lado, la presión generada por el efecto de las fuerzas del viento sobre la vivienda y otra, el efecto térmico del aire cálido que se eleva hacia la cumbre del ático.



Área de Presión Positiva

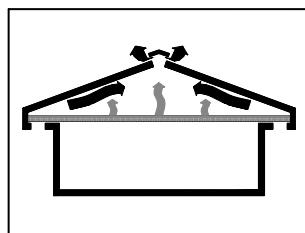


Área de Presión Negativa

De estas fuerzas, el viento es la mas constante y generalmente la mas fuerte. A medida que se mueve alrededor y contra la estructura perimetral de la vivienda, se crean áreas de presión positiva y negativa. Cuando se conocen estas presiones, es posible colocar ventilaciones para la toma de aire en áreas de presión positiva y ventilaciones para la salida de aire en áreas de presión negativa asegurando un flujo de aire continuo.

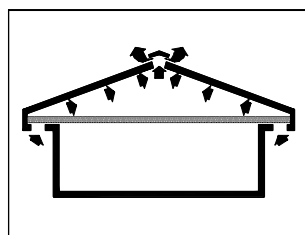
#### • Efecto Térmico

Además del movimiento del viento, existe otra fuerza natural que afecta la ventilación en un ático; es el efecto térmico, causado por el bien conocido principio de que el aire caliente asciende. El aire dentro del ático es generalmente mas cálido que el aire en el exterior –durante el día- y tiende a ascender y salir por la cumbrera si hay una ventilación que se lo permita.



Además, el aire dentro del ático circula por convección, el aire caliente asciende y el aire frío desciende al piso del ático. Una ventilación de salida en la cumbrera y otra de entrada en los aleros, facilitan este movimiento natural.

Sin embargo, el efecto térmico no es una fuerza mayor en un sistema natural de ventilación. El efecto del viento es mayor, por lejos, incluso una pequeña brisa provee mas movimiento de aire a través de un ático correctamente ventilado que el efecto térmico.



#### • La Inercia del Aire

Un factor extremadamente importante en el mantenimiento de una buena ventilación, es la inercia del aire. El aire en movimiento adquiere un momentum, parecido al del agua o cualquier otro objeto en movimiento, que tiende a mantenerlo moviéndose en la misma dirección.

Si el sistema de ventilación en el ático esta correctamente diseñado, mantiene el movimiento del aire en la misma dirección. Esto permite el funcionamiento de la inercia del aire, que mantiene el flujo de aire constante, y provee mas ventilación con menos viento.

Por otro lado, el aire estático tiende a mantenerse así; se requiere mas fuerza para iniciar el movimiento, que para mantenerlo una vez que ha empezado a moverse.

Si las ventilaciones están ubicadas de manera tal que, a medida que el viento cambia su dirección, el flujo de aire a través del ático es revertido, habrá muy poca ventilación resultante. Si cada pocos minutos una ventilación de entrada del aire se convierte en una de salida, y viceversa, no será posible un flujo de aire continuo y efectivo. La inercia del aire será mejor utilizada cuando las ventilaciones de entrada y las ventilaciones de salida de aire, mantienen su condición de salida o entrada, independientemente de la fuerza y dirección del viento.

- **Efectos sobre el diafragma del Techo**

La acumulación de calor se da por efecto de la radiación, desde el fenólico del techo hacia el piso del ático, o hacia la superficie de la aislación térmica. Por ello, el enfriamiento del fenólico anula este efecto, manteniendo una temperatura deseable dentro del ático.

El problema de la condensación también se resuelve ventilando la cara inferior del fenólico. El techo es la estructura mas fría dentro del ático, ya que se encuentra en contacto con el aire exterior, y el vapor de agua condensa allí muy fácilmente. Mediante una buena ventilación en la superficie inferior del techo, el vapor se combina con el aire frío y seco, que lo transporta fuera del ático antes de que se condense y cause problemas.

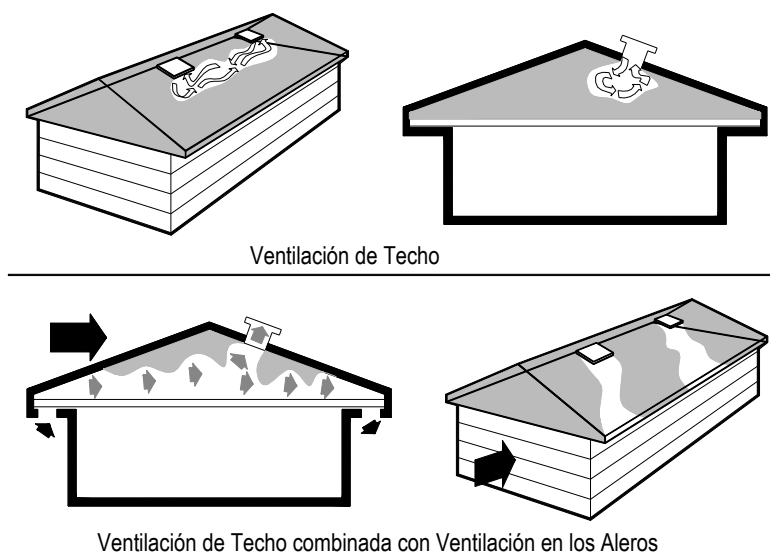
Un sistema de ventilación que transporte el aire a través del piso del ático o de la superficie de la aislación térmica del cielorraso y no lo haga a través del fenólico, no solo no prevendrá la condensación sino que, además, removerá el calor de la aislación térmica, aumentando las pérdidas de calor de la vivienda. La aislación térmica deberá mantenerse a la mayor temperatura posible, mientras que el fenólico deberá estar lo mas frío posible, pero siempre bien ventilado.

## 9.6.2 Ubicación habitual

### • Ventilación de Techo

La ventilación de techo, a pesar de que puede ser instalada cerca de la cumbrera y así proveer una salida para el aire caliente, posee ciertas desventajas:

- el área de circulación de aire es algo pequeña en relación al espacio que rodea inmediatamente la ventilación
- el aire entrará a través de algunas ventilaciones y saldrá por otras, dependiendo de las áreas de presión del viento en el techo.
- la infiltración de las condiciones climáticas del exterior puede ser un problema bajo estas circunstancias.



Para obtener un mejor rendimiento de este sistema, la ventilación en el se utiliza junto con otro tipo de ventilaciones. La instalación mas típica, combina ventilaciones en el techo y en los aleros.

El alero es una excelente ubicación de toma de aire para ventilación, por estar poco expuesto a la lluvia y la nieve. Otra característica de los aleros es que la ventilación es paralela a la circulación del viento, independientemente de la dirección del mismo.

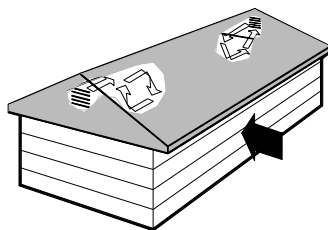
Sin embargo, el sistema que combina aleros y techo no logra un flujo de aire uniforme, quedando, por lo tanto, grandes porciones del fenólico del techo sin ventilar. Además, debido al área libre neta que provee cada ventilación de techo, es imposible tener una ventilación de techo suficiente para balancear la ventilación en los aleros. El aire generalmente entra por un alero y sale por el otro, y un porcentaje de aire sube y sale por la ventilación del techo.

### • Ventilación en Tímpanos

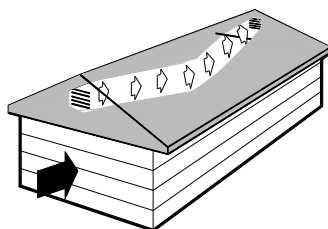
La ventilación en tímpanos ofrece un rango de ventilación tan limitado como el de una de techo, dependiendo en este caso el área ventilada de la dirección del viento.

Cuando el viento circula perpendicular a la cumbrera, cada rejilla de ventilación actúa como entrada y salida de aire. En este caso, los extremos del ático únicamente reciben ventilación.

Cuando el viento es paralelo a la cumbrera, el aire entra por una rejilla y sale por la otra, descendiendo hacia el piso del ático en el medio del recorrido. De esta manera, la mayor parte del fenólico queda prácticamente sin ventilar.



Si se utiliza, además de la ventilación de los tímpanos una ventilación en los aleros, el flujo del aire se transforma, permitiendo el movimiento del aire a través del piso del ático. Estos dos sistemas de ventilación, sin embargo, funcionan independientemente en vez de combinarse en un único sistema efectivo.



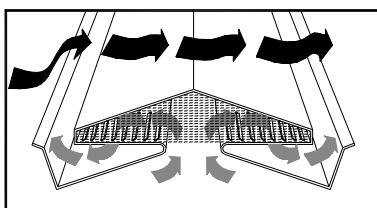
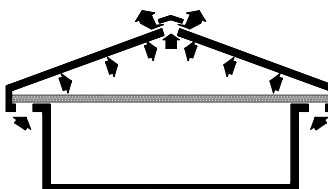
Ventilación en Tímpanos

#### • Ventilación de Cumbrera

Hay un sistema de ventilación para el ático que utiliza efectivamente las dos fuerzas naturales, la de la presión del viento y la del efecto térmico, para ventilar uniforme y continuamente toda la superficie inferior del fenólico del techo. Este sistema consta de la combinación de una ventilación de cumbrera continua y un área libre neta igual para la ventilación de los aleros, la mitad de la misma para cada lado de la estructura.

El aire que entra a través de los aleros, circula por el fenólico del techo, y sale por la cumbrera. Esto sucede independientemente de la dirección del viento. Debido a que el flujo de aire es siempre en la misma dirección, crea una inercia de movimiento de aire constante, que es la razón fundamental por la que este sistema es tan eficiente.

El viento que llega al extremo de la vivienda, salta sobre la cumbrera, generando un área de presión negativa. Por ello, sin importar la dirección del viento, la ventilación de cumbrera es siempre de presión negativa, actuando como ventilación de salida de aire.



Ventilación de Cumbrera con Ventilación en los Aleros

Cuando hay poco o nada de viento, el efecto térmico actúa para mantener la circulación del aire a través de la superficie inferior del fenólico del techo. El aire caliente se eleva hacia la cumbrera y sale a través de la ventilación, siendo reemplazada por aire mas frío que entra por los aleros. Ningún otro sistema de ventilación utiliza el efecto térmico tan efectivamente como el sistema de cumbrera. Ningún otro sistema genera un flujo de aire de este tipo.



## 9.7 Selladores

---

### 9.7.1 Conceptos Básicos

El desempeño efectivo del cerramiento exterior de una construcción se define frecuentemente por su habilidad para mantener al agua de la lluvia y demás elementos del ambiente exterior, fuera del edificio.

En toda zona de contacto entre dos materiales existe una **junta**, que es un punto crítico para las infiltraciones de agua y de aire que se producen a través del cerramiento. Por lo tanto, es fundamental el correcto desarrollo del sellado de las juntas para proveer a la envolvente exterior de la resistencia a las inclemencias climáticas.

El sellador de juntas es uno de los elementos necesarios para la integridad de una construcción, ya que brinda a la misma una protección duradera contra los factores climáticos del ambiente exterior y de esta manera permite el confort, tanto como el ahorro de la energía, dentro del edificio.

En este punto se explican los procedimientos posibles para el diseño y desarrollo de una junta correctamente sellada, con respecto a los tipos de selladores mas utilizados.

Fundamentalmente, los selladores tienen 2 funciones:

- Establecer una barrera para evitar el paso de agua, aire, polvo, sonido, etc.
- Unir dos soportes en movimiento, realizando así una unión elástica de gran estabilidad. Por lo tanto, este material debe garantizar la reversibilidad de sus deformaciones con el tiempo y en las diferentes y continuamente variables condiciones de temperatura.

### 9.7.2 Materiales y Características

Existen diversos productos de alto rendimiento para el sellado de las juntas. En base a las propiedades de cada sellador se selecciona el mas adecuado para cada aplicación específica.

A continuación mencionamos algunos tipos de selladores y sus características principales, ejemplificando sus usos mas frecuentes:

#### • Tipo Polisiloxano

Los selladores del tipo polisiloxano, son conocidos más genéricamente con el nombre de Siliconas. Derivadas del cristal de roca de cuarzo, las siliconas son consideradas un producto inorgánico, y por lo tanto, tienen como una de sus características principales, un vida útil mínima de 10 años.

Las siliconas presentan alta repelencia al agua, resistencia a la radiación ultravioleta, al ozono, y a la exposición a altas y bajas temperaturas; y por lo tanto a la acción de la intemperie.

Las características fundamentales de estos selladores son:

- Alta Versatilidad: Excelente adherencia sobre la gran mayoría de los materiales porosos así como sobre aluminio, acero y metales.
- Estabilidad: Una vez curado, el sellador de siliconas permanece flexible bajo variadas temperaturas sin rajarse o volverse quebradizo.
- Reacción: Estos selladores reaccionan con la humedad ambiente formando un elastómero de siliconas.

Las siliconas se clasifican, según el tipo de cura y el módulo, de la siguiente manera:

- Tipos de Cura:

La cura puede ser **Acética** o **Neutra**, y estará determinada en cada caso por el tipo de sustrato. El sellador de Cura Ácida se aplicará para superficies lisas mientras que el de Cura Neutra para superficies prosas.

- Módulo:

El módulo es la capacidad de sellamiento de los selladores de siliconas. Pueden ser clasificados como selladores de **alto** (+25%), **medio** (+50%) o **bajo** módulo (+100%, -50%).

#### • Tipo Poliuretano

La espuma de poliuretano es un complejo polímero químico y según sean la cantidad de componentes, los selladores poliuretánicos se clasifican en:

- Selladores mono- componente: Son los selladores listos para su empleo y en caso necesario con la imprimación requerida. No tiene características como resistencia a raspaduras, velocidad de reacción o económicas optimas.

- Selladores bi- componentes: Son los selladores suministrados en forma de varios componentes, que deben mezclarse, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, antes de su colocación en obra.

Dado que la espuma de poliuretano es combustible es necesario considerar su forma de utilización, sabiendo que no debe estar expuesto a temperaturas por sobre los 95°C.

Su utilización es ideal para eliminar los puentes térmicos y acústicos, ya que tiene excelentes características como aislante y sellador de infiltraciones de aire. Por lo tanto, es un material apto para rellenar cavidades de aberturas, exteriores e interiores, y zonas de puente acústico bajo zócalos entre habitaciones.

Las características fundamentales de las espumas poliuretánicas son:

- Gran eficiencia de aislación por unidad de espesor
- Estabilidad dimensional
- Resistencia a la humedad
- Gran adherencia
- Ductibilidad de trabajo
- No requiere ventilación
- Buena barrera para las infiltraciones de aire.

### 9.7.3 Ubicación habitual

Para el sistema de Steel Framing se puede dividir el uso de selladores globalmente en dos diferentes ubicaciones de aplicación:

- encuentro del sistema con otros materiales
- discontinuidades dentro del sistema
- juntas de dilatación

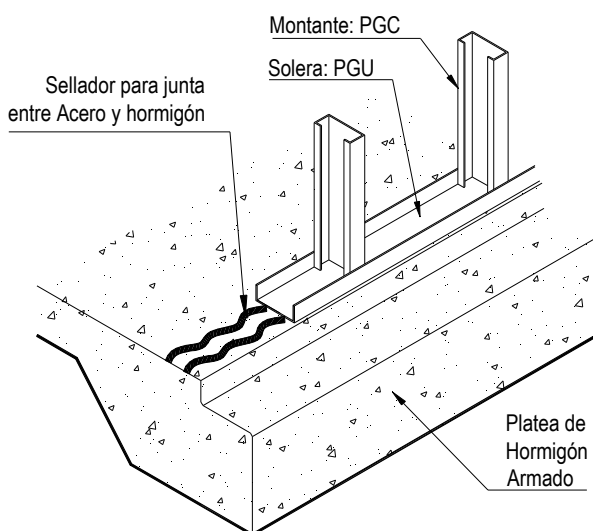
Previo a la aplicación del sellador la superficie debe ser limpiada y, en algunos casos, tratada con una imprimación.

#### • Platea de hormigón

Ver 8.3

Previo al montaje de los paneles sobre la platea se colocará un sellador para la junta Acero- hormigón.

El sellador del tipo **silicona** se aplica mediante dos "líneas" sinuosas y paralelas (cocking) sobre la platea, en los tercios del ancho de la solera del panel y en todo el largo que el panel en cuestión tenga.

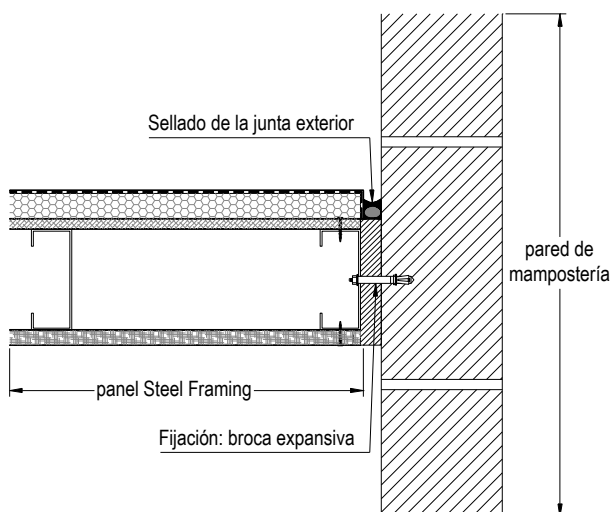


También puede utilizarse como sellador un material a base de **espuma poliuretánica impregnada con bitumen**.

#### • Pared de mampostería

El encuentro entre un panel exterior resuelto con Steel Framing y una pared de mampostería se resuelve como la figura de la derecha.

Deberá preverse que la superficie de apoyo lateral del panel se la más lisa posible. Para ello, podrá aplicarse sobre la pared de mampostería una faja vertical de revoque del ancho del panel de modo de absorber las posibles irregularidades de la pared.



El sellador del tipo **silicona** se aplica hacia el lado exterior y, dependiendo del tamaño de la junta, requiere de una masilla de estanqueidad.

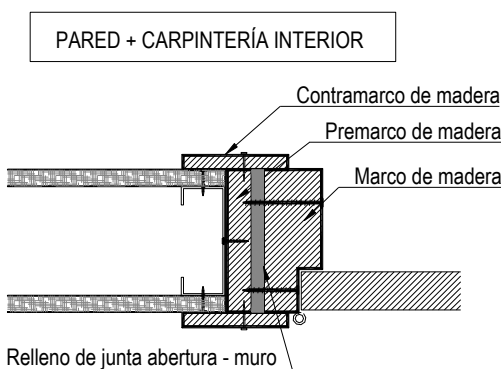
## • Carpinterías

Hay dos fases en el sellado de la carpintería colocada.

### ▪ Relleno de la junta abertura – muro.

Entre la carpintería y los paredes de Steel Framing existe un hueco alrededor, que necesite rellenar.

Uno de los materiales más adecuados y utilizados en el relleno de la junta entre ventana y muro por sus buenas prestaciones es la **espuma de poliuretano**. Debido a su importancia damos una breve explicación de su aplicación en la fase de sellado.

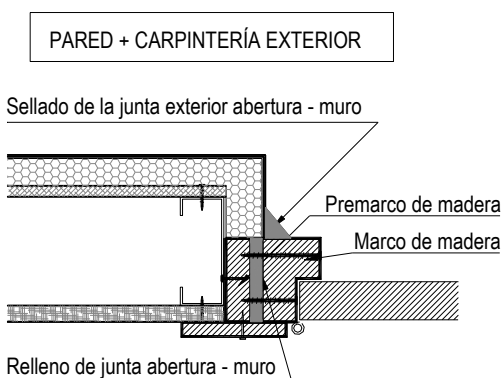


- Las superficies deben estar limpias y exentas de grasa.
- Para conseguir una buena adherencia se debe humedecer las superficies con agua.
- En cuanto a la cantidad de producto a aplicar, basta con rellenar de 1/3 a 1/2 del hueco. Una vez se endurezca el producto se recorta el sobrante.
- Para huecos superiores a 10 cm. de profundidad, conviene aplicar por capas de 5 cm. de espesor humedeciendo ligeramente entre capas. Con esto, se consigue una mayor expansión y rendimiento del producto.
- Acabado del producto: una vez endurecido (40 minutos aprox.) el producto se puede cortar, lijar, emplastecer o pintar. En las aplicaciones en el exterior, dado que la resistencia del poliuretano a los rayos UV es limitada, conviene protegerla por medio de tapetas, zócalos, pintura o sellantes de silicona.

La espuma de poliuretano aporta una insonorización considerable. No debe apelmazarse en exceso para evitar uniones rígidas entre marco y fábrica. No es correcto rellenar la junta a base de morteros porque se crea una unión rígida que termina por agrietarse a medida que se abre y cierra la ventana.

### ▪ Sellado de la junta exterior abertura – muro.

En la parte exterior de la carpintería y del muro debe evitarse el paso de la humedad al interior de la vivienda. Este sellado es siempre imprescindible y tiene una gran importancia, ya que, con un buen sellado conseguimos una igualación de los movimientos y tolerancias entre la ventana y el muro, impidiendo que tanto la humedad como el aire puedan penetrar en el interior.



El material más comúnmente utilizado para esta aplicación es la **silicona**, que deberá ser compatible con los sustratos.

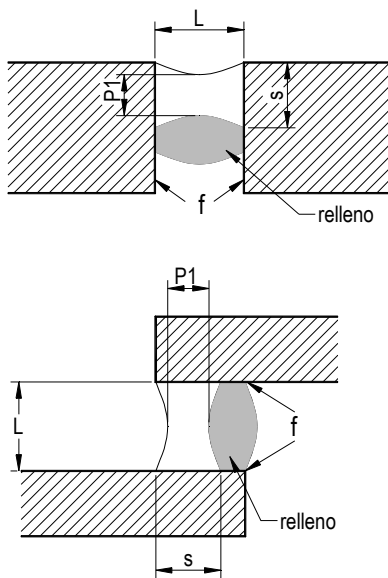
#### • Juntas de Dilatación

Las causas del movimiento pueden resumirse de la siguiente manera:

- Dilataciones térmicas:
  - Diferenciales (soportes de naturaleza distinta).
  - Periódicas (día – noche, verano – invierno)
- Solicitaciones mecánicas:
  - Empuje del viento.
  - Vibraciones (ondas sonoras).
  - Movimientos suelo (asentamiento, ondas sísmicas).
  - Uso (apertura y cierre de las hojas)

Para poder realizar este sistema de sellado, es preciso disponer de un material que pueda aplicarse en forma fluida y que, posteriormente a su aplicación, pueda vulcanizarse en un material que reúna las siguientes condiciones:

- Trabajar alternativamente a tracción y a compresión, resistiendo la fatiga a esta deformación alternante, durante un número de ciclos.
- Resistir el envejecimiento producido por la intemperie y los rayos solares, también por un tiempo determinado de ciclos, teniendo en cuenta que este envejecimiento es más crítico por el hecho de estar sometido el material de fatiga, por el esfuerzo alternativo.
- Poseer adherencia suficiente sobre todos los elementos de la construcción que puedan servir de soporte.



L= ancho de la junta  
P1= Profundidad de la junta  
s= Superficie de adherencia  
f= Flancos de la junta

Las juntas pueden ser frontales o de recubrimiento y se dimensionarán con relación al trabajo que tiene que soportar.

## 10 TERMINACION INTERIOR

### 10.1 Conceptos Generales

Dadas las características propias del material y su facilidad de aplicación, las **placas de roca de yeso** son el material más comúnmente utilizado para la terminación interior en paredes y cielorrasos de un edificio ejecutado con Steel Framing.

El yeso es uno de los materiales de construcción más antiguos que existen y por sus características ofrece importantes ventajas en lo que se refiere a la protección contra incendio, el aislamiento acústico y el aislamiento térmico. Fundamentalmente, la característica principal de este material es su alta resistencia al fuego. Además, es un material estable, no tóxico y químicamente neutro. Su efecto regulador de humedad crea ambientes cálidos y confortables.

Las placas se producen en fábrica en línea continua de producción, proceso que comprende desde la molienda y calcinación del yeso hasta el corte de las placas y el embalaje.

Las placas son de aplicación aprobada en tabiques, cielorrasos y revestimientos y permitan obtener superficies lisas con juntas tomadas. De esta manera se obtiene una base perfecta para la posterior aplicación de pinturas, papel, revestimientos cerámicos y de otros tipos.

Dado que este material está listo para ser montado, se reducen los tiempos de construcción como así también los costos. Las placas se montan fácil y rápidamente, lo que optimiza el trabajo del instalador.

La placas se atornillan sobre la estructura metálica, conformando la terminación interior de paredes y cielorrasos. Se utilizan tornillos tipo parker con cabeza Phillips, chatos, fresados, autorroscantes, galvanizados.

Ver 7.4

En síntesis, la utilización de placas de roca de yeso para la terminación interior de una construcción ejecutada en Steel Framing tiene las siguientes ventajas:

- Racionalidad constructiva con eliminación de las mezclas húmedas.
- Resistencia al fuego.
- Programabilidad para mayor aislación térmica y acústica.
- Reducción del plazo de obra.
- Facilidad en el pasaje de instalaciones.
- Costo final inferior a la construcción tradicional.

### 10.1.1 Características de las Placas

- **Resistencia a los esfuerzos**

Los ensayos pertinentes han sido realizados en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). La natural dureza de la roca de yeso, unida a la resistencia de la celulosa de las láminas de recubrimiento (que actúa como una verdadera armadura de tracción), confiere a las placas una particular solidez.

- **Aislación Térmica**

Presenta un coeficiente de conductibilidad térmica = 0,38 Kcal/m h°C. La aislación térmica total estará dada por la composición del multicapa de pared.

- **Aislación Acústica**

El control del ruido es el primer medio para lograr un ambiente acústico satisfactorio. Este puede ser controlado por absorción del sonido y por aislación del mismo. La aislación propiamente dicha, es función de los elementos separatorios. Es aquí, donde las paredes de roca de yeso muestran un excelente comportamiento acústico comparado con otros materiales tradicionales, teniendo en cuenta su reducido peso.

Le incorporación de aislantes como lana de vidrio o láminas de plomo, permite obtener las variantes de reducción acústica que se desean.

- **Resistencia a la combustión**

Ver 7.4

Las placas de roca de yeso son incombustibles porque su núcleo de yeso bihidratado retarda la acción del fuego a causa de las dos moléculas de agua de su composición cristalográfica.

Al estar expuesta a la llama, el agua comienza a desprenderse lentamente. Durante el proceso de evaporación, que se verifica del lado opuesto a la llama, se mantiene una baja temperatura.

De acuerdo a las normas ASTM 119 en las variantes de paredes divisorias, cielorrasos y revestimientos de paramentos se obtienen resistencias de una hora y media, dos horas y aún mayores con respecto al fuego.



10.2 Tipos de Placas

Se fabrican placas comunes y placas especiales.

A. Placas comunes: son las utilizadas en locales secos. La placa está formada por un núcleo de roca de yeso bihidratado (Ca 004 + 2 H50), cuyas caras están revestidas con papel de celulosa especial. Al núcleo de yeso se le adhieren láminas de papel de fibra resistente de un espesor de 0,6 mm y de un gramaje aproximado de 300 grs.1m2. La unión de yeso y celulosa se produce como “amalgama” de moléculas de sulfato de calcio que fraguan, penetrando en el papel especial durante el proceso de fragüe en el tren formador.

Espesor mm	Ancho m	Largo m
12,5	1,20	2,40
12,5	1,20	2,60
12,5	1,20	3,00
15	1,20	2,40
15	1,20	2,60
15	1,20	3,00

B. Placas Resistentes a la Humedad: también llamadas comúnmente “placas verdes” por el color característico del papel que las recubre. Se usan en locales con humedad (baños y cocina). La placa de roca de yeso se comporta correctamente en los locales con grado higrométrico elevada, tales como cocinas, baños, lavaderos, etc.

Para aumentar aún más la resistencia a la humedad de la placa que se colocará en estos ambientes húmedos, se fabrica una placa especial. Para combatir la penetración de humedad, el papel multicapa de ambas caras está químicamente tratado y la mezcla de yeso presenta un agregado de componentes siliconados. La placa es fácilmente reconocible porque el color del papel es verde. Ofrece una excelente base para la aplicación de cerámica, azulejos y revestimientos plásticos. No se recomienda usarla en cielorrasos.

Espesor mm	Ancho m	Largo m
12,5	1,20	2,40
12,5	1,20	2,60
12,5	1,20	3,00
15	1,20	2,40
15	1,20	2,60
15	1,20	3,00

- C. Pacas Resistentes al Agua: se recurre a este tipo de placas en lugares con gran contenido de humedad y/o agua ( duchas, bañeras, lavatorios, etc.). Las placas que cumplen con este requisito son placas del tipo cementicia o placas que por su composición interna y externa no absorben la humedad ni el agua. Su núcleo está formado por un compuesto resistente al agua, revestido por fibras de vidrio y/o cobertura plástica (no de papel), que son, al igual que el núcleo, incombustibles. Por sus características puede ser utilizada en locales con gran contenido de humedad y también como sustrato exterior no estructural.

Espesor mm	Ancho m	Largo m	
13	1,22	2,44	8´
13	1,22	2,74	9´
13	1,22	3,05	10´
16	1,22	2,44	8´
16	1,22	2,74	9´
16	1,22	3,05	10´

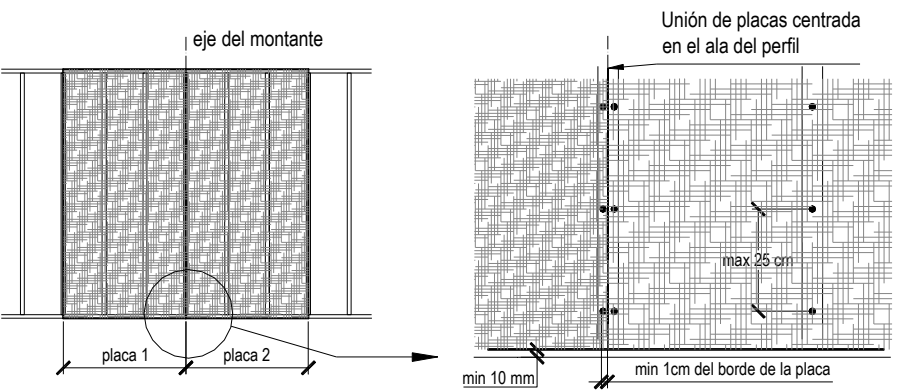
- D. Placas Resistentes al Fuego: Combina todas las ventajas de la placa de roca de yeso standard con la resistencia al fuego adicional, ya que contiene en la mezcla aditivos especiales y mayor cantidad de fibra de vidrio que cuidan la integridad de la placa bajo la acción del fuego.  
Cumple con las normas ASTM 36 y ASTM 119. Su uso está indicado para sectores especificados como de alta resistencia al fuego, tales como revestimientos de escaleras, palieres de edificios, divisorios de unidades funcionales, cielorrasos, etc.  
Las medidas de las placas son iguales a las de A.
- E. Placas Resistentes a la Humedad y al Fuego: combinan B+D. Las medidas de las placas son iguales a las de B.
- F. Placas Resistentes al Agua y al Fuego: combinan C+D. Las medidas de las placas son iguales a las de C.

10.3 Pautas básicas para la Instalación

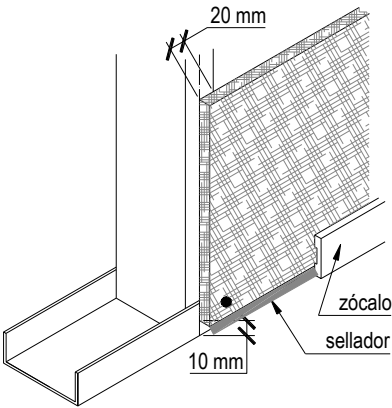
10.3.1 Emplacado

• Pared Placa Simple

- Las placas se deben cortar de manera tal, que entren fácilmente, sin forzar, en el lugar asignado. Si bien el corte puede hacerse con medios mecánicos, lo usual es hacerlo con trincheta.
- Las placas se colocan generalmente en sentido vertical. Los extremos de las placas deben coincidir con ejes de los montantes. La unión entre una placa y otra que sean adyacentes debe efectuarse sobre el ala de un montante, compartiendo la mitad de la misma entre cada una de las placas.

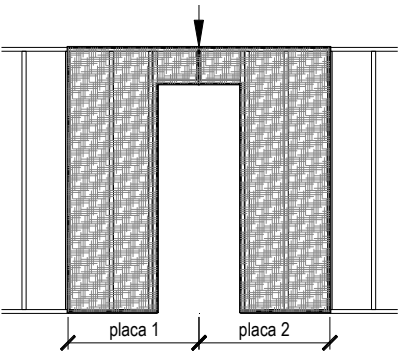
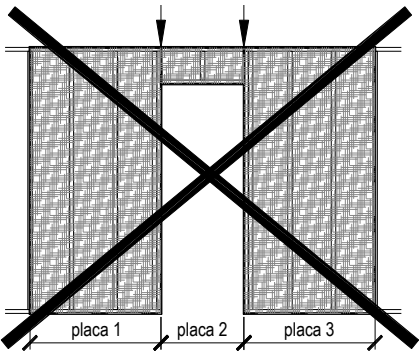


- En el encuentro con el piso debe preverse una separación de 10 é 15 mm, para evitar la absorción del agua por capilaridad. Generalmente, este espacio se rellena con un sellador del tipo espuma poliuretánica para evitar el puente acústico. La posterior colocación del zócalo asegura una correcta terminación.

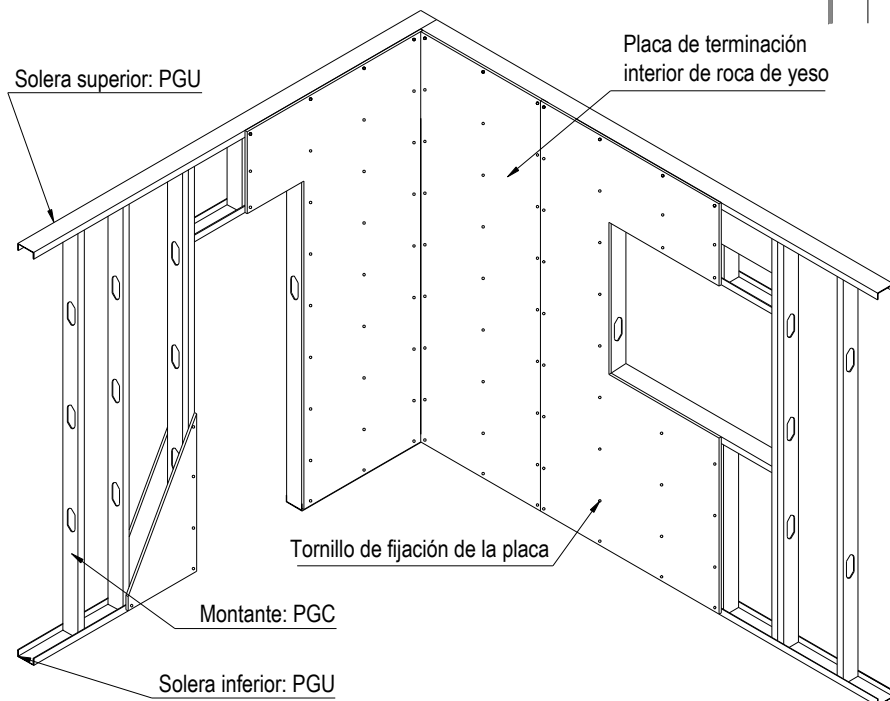
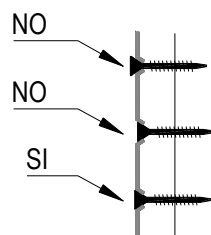


- La placa se fija a la estructura con tornillos T2 separados cada 25cm como máximo y dispuestos como mínimo a 1cm del borde de la placa.

- No debe haber uniones de placas en coincidencia con los vértices de los vanos, sino que se deben cortar en forma de “C” o “L”.



- El tornillo debe quedar rehundido, sin torcerse ni romper el papel. De no ser así, se lo debe retirar y colocar otro a centímetros de éste, nunca en el mismo orificio.

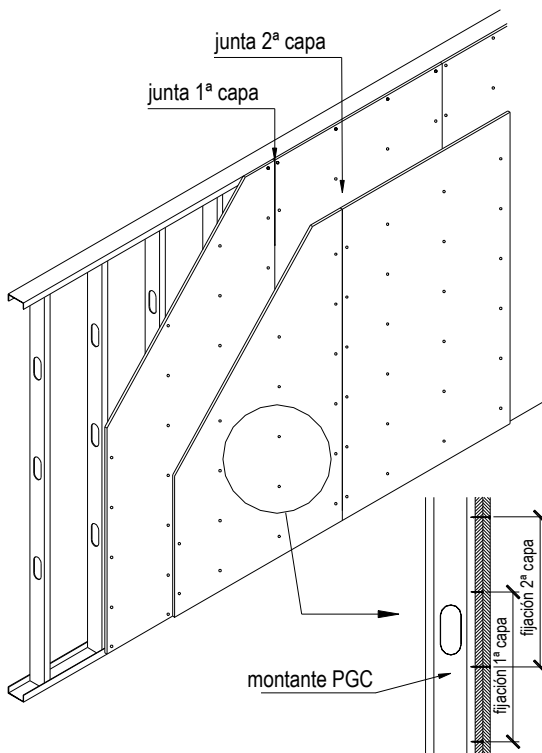


### • Pared Doble Placa

En el caso que se requiera mayor aislación acústica o mayor resistencia mecánica, como así también mayor aislamiento ignífugo (por ejemplo paredes divisorias de unidades funcionales o en medios exigidos de salida) podrá recurrirse a la utilización de doble placa para la terminación interior. La primer capa de placas se fijará a la estructura según las pautas vistas anteriormente.

Al fijarse la segunda capa deberá preverse que las juntas entre placas no coincidan con las de la primera.

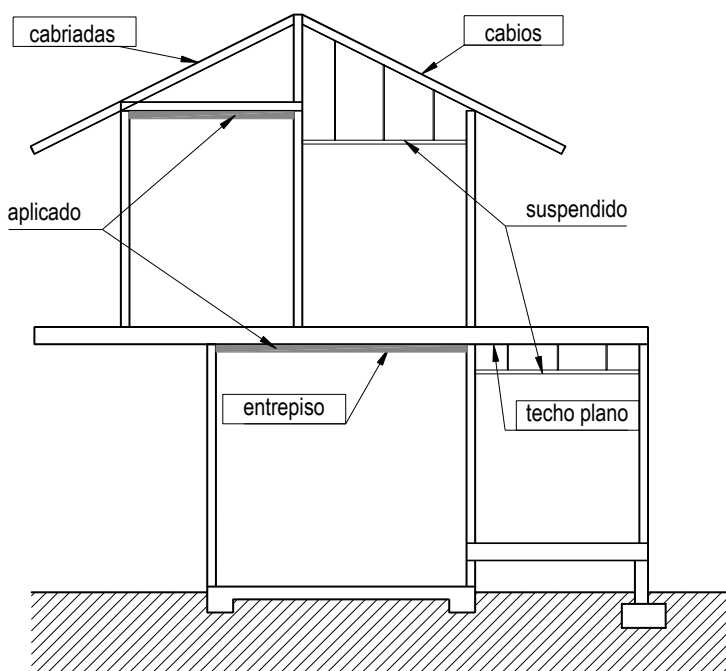
Así mismo, los tornillos de la segunda capa de placas deberán desfasarse respecto de la primera.



### • Cielorraso

El sistema de placas admite para cielorrasos dos variantes:

- Aplicado: las placas se fijan sobre la estructura de Steel Framing. Esta solución se adopta habitualmente para cielorrasos de entrepisos o para una estructura de techos conformada por cabriadas. Las placas se fijan a las vigas o al cordón inferior en el caso de las cabriadas según las pautas vistas anteriormente para paredes.
- Suspendido: se utiliza en los casos en los que es necesaria una estructura secundaria para la fijación de las placas. En un techo plano, por ejemplo, la gran dilatación a la que se ven sometidas las vigas afectaría a las placas fijadas a las mismas. Por ello, para un techo plano nunca podrá emplearse un cielorraso aplicado, siendo necesario generar una cámara de aire entre las placas y las vigas de modo de evitar las posibles fisuras en las juntas. La estructura secundaria también se utilizará cuando la propia estructura del edificio no otorgue una superficie de sujeción adecuada para las placas, como en el caso de requerirse un cielorraso horizontal para un techo de cabios o cuando se quiera bajar el nivel de cielorraso.



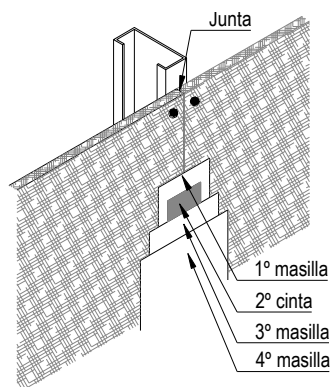
### • Revestimiento

Ante la necesidad de dar una terminación de placas a una pared de construcción tradicional preexistente (por ejemplo, una medianera), en general, se procede al emplacado de la misma de dos modos posibles:

- fijando las placas mediante un adhesivo directamente sobre la pared
- disponiendo sobre la pared una estructura de perfiles omega que funcionan como clavadera para las placas.

### 10.3.2 Tomado de junta y masillado

- Se cubren las juntas y las improntas de los tornillos o clavos con una capa fina de masilla aplicada con espátula sacando el material sobrante.
- Se carga la junta con masilla, sobre la cual se pega la cinta de papel. El exceso de masilla se quita con espátula, procediendo del centro hacia los bordes. Dejar secar 24 hrs.
- Se cubre la cinta con masilla, usando una espátula ancha sin dejar material sobrante. Dejar secar 24 hrs.
- Se coloca una segunda capa de masilla, cubriendo una superficie mayor, usando una llana sin dejar material sobrante. Dejar secar 24 hrs.

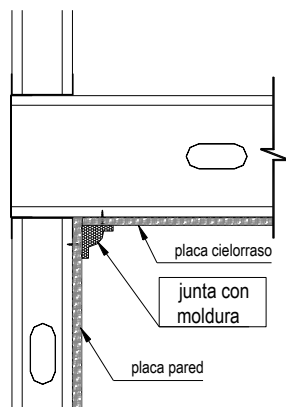
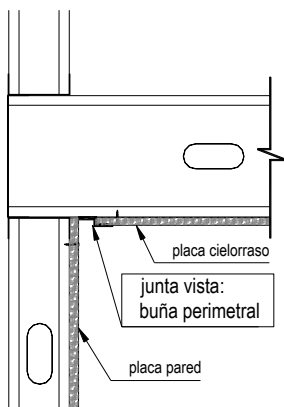
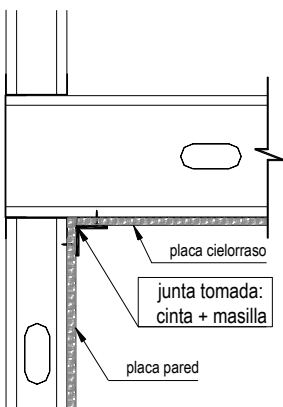
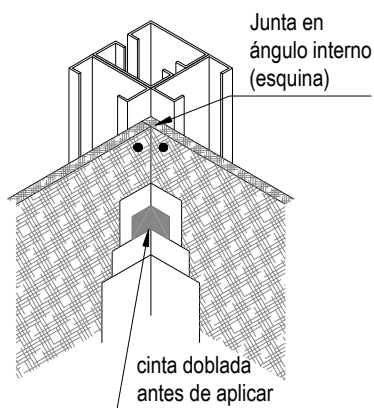


#### • Ángulo interno

En los encuentros entrantes (pared-pared y pared-cielorraso), se procede aplicando la masilla sobre cada lado del ángulo. La cinta deberá doblarse antes de ser aplicada para tomar los dos planos del encuentro.

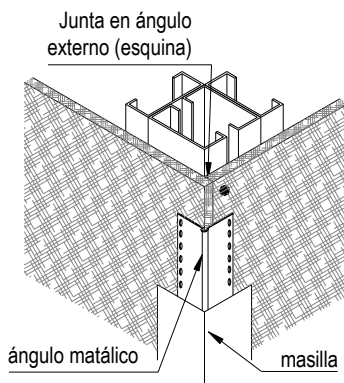
En el caso del encuentro entre pared y cielorraso, además de la junta tomada con cinta, hay otras dos maneras de resolver el encuentro:

- Junta vista, con buña perimetral metálica
- Junta con moldura (de madera o de EPS)



#### • Ángulo externo

Los cantos vivos o ángulos salientes deben ser protegidos por cintas armadas o ángulos metálicos, que una vez aplicados son comprimidos y recubiertos de masilla. La masilla se aplicará a cada lado del ángulo usando el canto del perfil como guía de la espátula.



### 10.3.3 Acabados Superficiales

- **Pintura**

Se realiza de acuerdo a los métodos y normas tradicionales, siendo las superficies resultantes aptas para recibir cualquier tipo de pintura. Se recomienda la aplicación de una primera mano de sellador previa a la pintura.

En el caso de utilizarse pinturas tipo epoxi, esmalte o similares, y/o si se prevé una iluminación rasante, se recomienda realizar un enduído total, a cargo del pintor. Este masillado no será necesario si se emplean pinturas látex.

- **Empapelado**

Se procede igual que sobre superficies tradicionales.

- **Azulejado**

El pagamento cementicio se aplica con una llana dentada directamente sobre la placa. El azulejado se realiza en la forma habitual, cuidando el empastinado de las juntas entre azulejos, broncería, etc.

## **10.4 Otras Consideraciones**

---

### **10.4.1 Manipulación y Acopio de las placas**

Las placas deben ser transportadas siempre en forma horizontal una a una o cuando vienen cintadas de dos en dos. De preferencia deben ser colocadas próximas a los locales de aplicación.

Las pilas de placas deben ser acopiadas en lugar techado, seco y en suelo plano. Las placas siempre deben colocarse sobre apoyos, con largo mínimo de 0.10m y espaciados cada 0.40m. En esas condiciones se pueden acopiar hasta 5 pilas de placas.

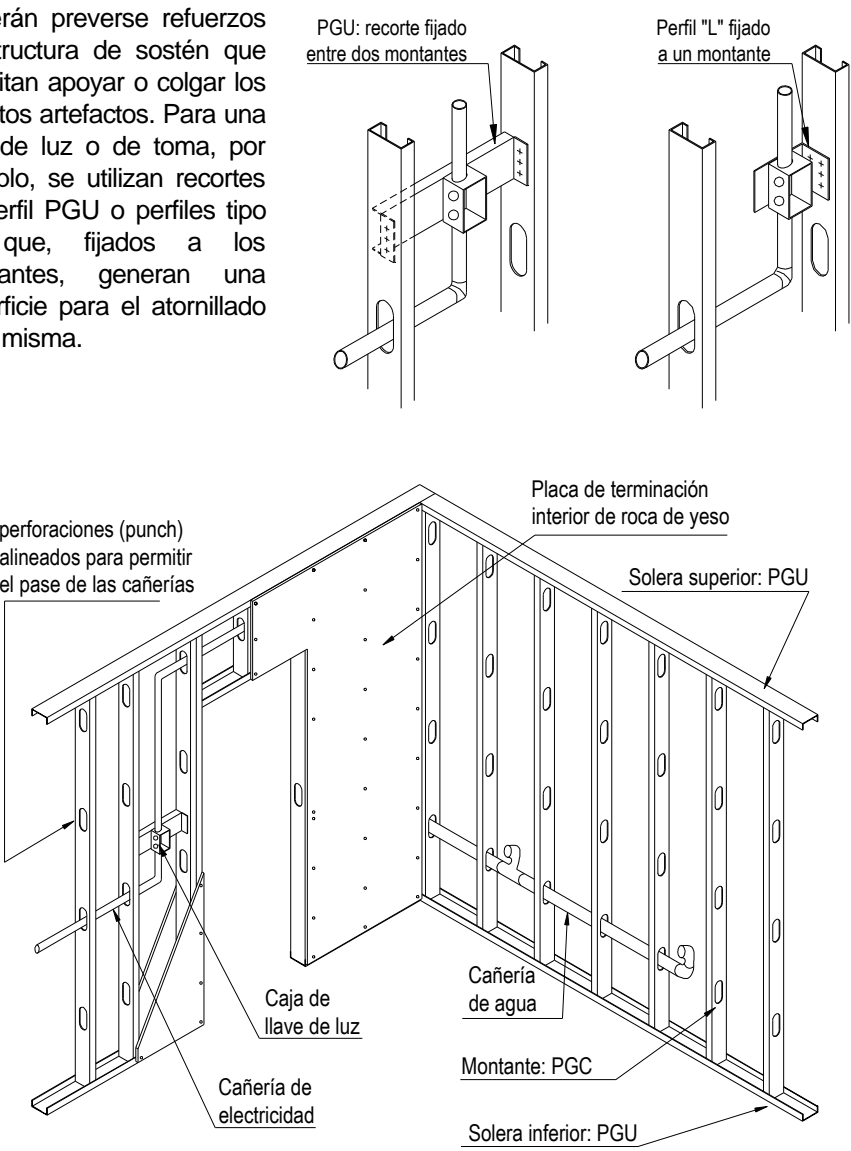


10.4.2 Instalaciones

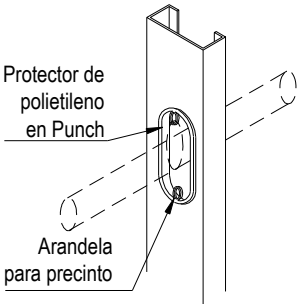
Si la pared aloja cañerías de instalaciones, éstas deben preverse y colocarse antes del emplacado. Las cañerías corren a través de los orificios estampados en el alma de los montantes (*punch*). Para facilitar el pase de las cañerías, deberá preverse que los orificios de los montantes queden alineados a la misma altura.

Luego de la fijación de las placas, con un sacabocado o serrucho de punta, se ejecutan los orificios en las mismas para las conexiones.

Deberán preverse refuerzos y estructura de sostén que permitan apoyar o colgar los distintos artefactos. Para una caja de luz o de toma, por ejemplo, se utilizan recortes de perfil PGU o perfiles tipo "L" que, fijados a los montantes, generan una superficie para el atornillado de la misma.



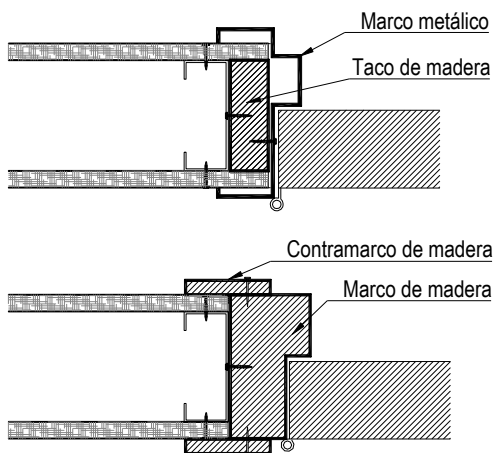
Para proteger de la abrasión los conductos de agua y calefacción en contacto con los bordes metálicos ("golpe de ariete"), podrá colocarse un protector de polietileno en el filo del *punch*. A su vez, esta pieza tiene una arandela secundaria que sirve para la colocación del precinto de modo que la cañería quede fija en ciertos puntos.



### 10.4.3 Carpinterías

En este punto nos referiremos a carpinterías de vanos para puertas en tabiques interiores.

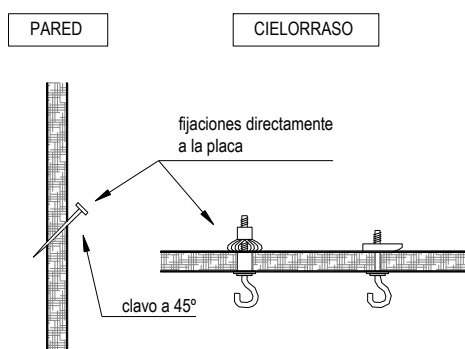
Los marcos pueden ser de madera o metálicos y deben ser fijados a los montantes laterales del vano como mínimo en tres puntos. La carpintería metálica debe colocarse antes del emplacado. Los marcos de madera se atornillan a la estructura después del emplacado, vinculándose a la pared con un contramarco de madera.



#### 10.4.4 Soporte de cargas

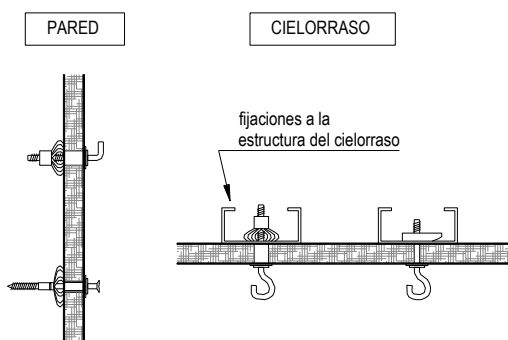
##### • Pequeños pesos

Para cargas pequeñas (hasta 3 o 5kg) se utilizarán fijaciones directamente a la placa. En las paredes, los clavos deberán ser aplicados a 45° en relación al plano de la placa.



##### • Cargas medianas

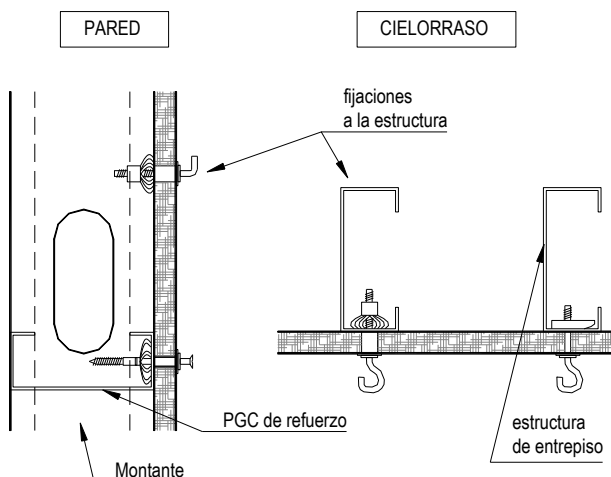
Se consideran cargas medianas hasta 30kg en paredes y no más de 15kg para cielorrasos como ser repisas, botiquines de baño, perchas comunes, etc.. En estos casos se utilizan fijaciones metálicas a expansión o basculantes. También sirven a los mismos fines, los soportes tipo ancla y tarugos plásticos.



En los cielorrasos suspendidos la fijación se debe colocar de modo que atraviese la estructura del cielorraso.

##### • Cargas pesadas

Para cargas pesadas (más de 30kg en paredes) como bibliotecas, alacenas, mesas de ménsula, etc., se debe buscar la ubicación de un montante de la estructura. Así localizado el montante vertical, se utilizan tornillos Parker para soportar las grampas del elemento que se desea colgar.



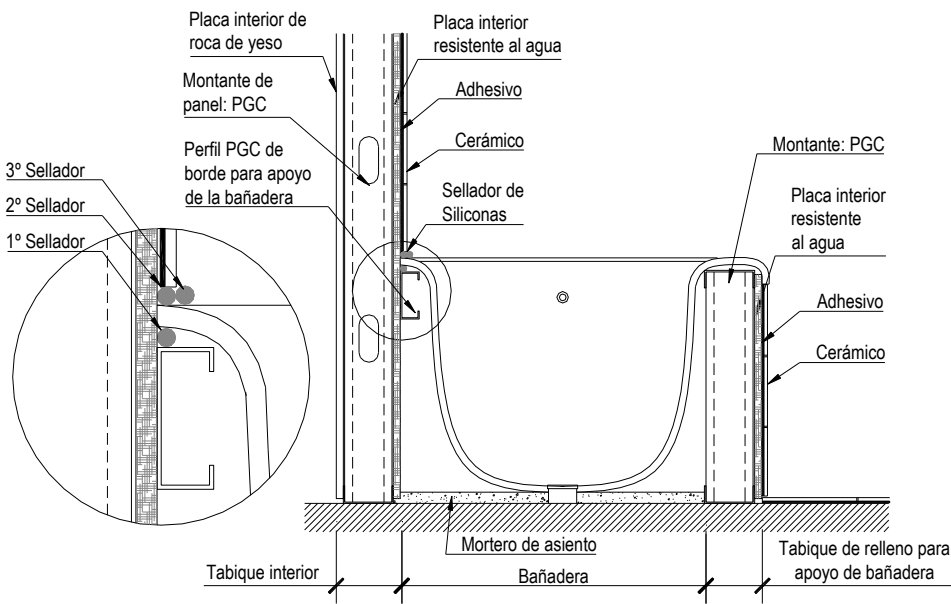
Las cargas de más de 15kg en cielorrasos deberán fijarse a la estructura de modo de no cargar directamente en la estructura de cielorraso.

Para cargas muy pesadas deben ser previstos refuerzos, que estén incorporados a la estructura de la pared y en el caso de que no hayan sido previstos siempre podrán incorporarse a posteriori. Para ello se procede de la siguiente manera: la placa de roca de yeso se "cala" según requerimiento de modo de permitir la colocación de un perfil PGC de refuerzo, con los labios orientados hacia el interior del tabique. Las alas del mismo se recortan en coincidencia con los montantes para posibilitar el encastre. Luego, se rellena el corte con una placa de menor espesor y se procede el tomado de la junta.

10.4.5 Colocación de Artefactos

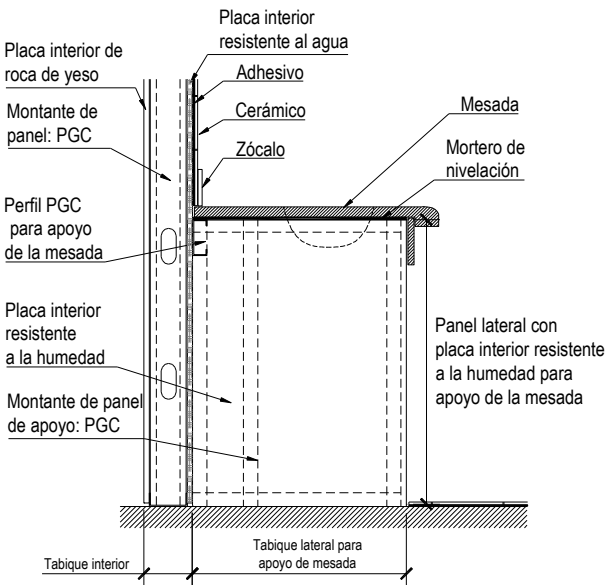
Una vez listo el emplacado interior del baño se puede proceder a la colocación de la bañera siendo necesario generar un apoyo perimetral para el artefacto. En el caso más típico, la bañera está delimitada por tabiques en tres de sus lados, a lo largo de los cuales se fija un perfil PGC con la altura correspondiente. En el borde libre, debe generarse un tabique de cierre y asiento, al igual que en cualquier sistema tradicional. Éste puede ser de mampostería o bien un panel terminado con placa resistente al agua y cerámico en su cara exterior.

Se debe tener especial cuidado con la correcta resolución de la junta entre la bañera y el tabique que la delimita. Par ello, se procede al sellado en tres etapas: una primer y segundo sellado antes y después de la colocación del artefacto y un tercer sellador luego de la colocación del cerámico de revestimiento.



Otro caso típico en el que es necesario agregar un perfil PGC de refuerzo por fuera de la pared es para el apoyo de una mesada de baño o de cocina, por ejemplo.

Para el apoyo en los extremos pueden generarse paneles de la altura correspondiente, que irán recubiertos con placa interior.



#### 10.4.6 Reparación de Placas

A pesar de la gran solidez de la placa de yeso, ésta puede sufrir un eventual daño, el que puede ser reparado de una manera fácil y sencilla. En función de la importancia del mismo, reparar de la siguiente manera:

- **Daño superficial del cartón da la placa**

Levantar los restos de cartón que se separa y pulir las irregularidades. Acabar con masilla.

- **Daño local del yeso:**

- Daños pequeños: Se rellenan con yeso y luego que éste se seque, se termina con masilla.

- Daños mayores: Se rectifican los bordes con un serruchín o trincheta. Luego se atornilla en el lado interior del hueco, la estructura que servirá de sostén al nuevo trozo de placa de roca de yeso. Por último se recorta un trozo de placa de la medida del hueco. Esta se aplica en forma similar a la colocación de una tapa, atornillada a la estructura de sostén mencionada. Las juntas se masillan.

Para realizar reparaciones en un tabique con instalación sanitaria, se corta la placa en la zona de trabajo. Una vez reparada la cañería, se obtura la parte removida con el criterio descripto anteriormente.

## 11 TERMINACIÓN EXTERIOR

### 11.1 Conceptos Generales

Una de las características que diferencia al Steel Framing respecto de otros sistemas constructivos es que las posibilidades de sus terminaciones exteriores son totalmente abiertas. El sistema admite cualquier tipo de envolvente exterior, no solo las tradicionales que utilizan a la mampostería y los revocos cementicios, sino también, otros sistemas de cerramiento exterior.

Fundamentalmente, una de las condiciones que debe cumplir un sistema de terminación exterior apto para el Steel Framing, es poseer gran capacidad de aislación térmica por fuera de la estructura, evitando los puentes térmicos que se podrían producir en el ala de los perfiles, para determinadas condiciones de temperatura. Aunque el interior de la pared perimetral habitualmente contiene algún tipo de aislación térmica, esta no aísla la cara exterior del perfil, por lo que se hace necesario colocar algún tipo de aislación por fuera de los mismos.

Ver 11.4

Los acabados mas comunes que resuelven este problema son : **Sidings** (cualquiera sea su tipo), *colocado por sobre planchas de EPS -figura 1-*, o una pared de **mampostería** separada por una cámara de aire de la pared metálica –*figura 2-*. Esta ultima podrá ser a la vista o revocada, con el inconveniente que para lograr la terminación de revoque se debe efectuar la base de mampostería (ladrillo común o cerámico). Si bien esta pared mixta no tiene grandes problemas de puentes térmicos para la mayor parte de los climas de nuestro País, esta no solo es una tarea “húmeda” sino que además es “pesada y lenta” comparada con los otros componentes habituales del Steel Framing.

Ver 11.5



Figura 1



Figura 2

Ver 11.3

Para aquellos Proyectos con acabados tipo revoque que por una razón u otra deban ser ejecutados en forma seca, liviana, rápida, con formas exteriores elaboradas y con posibilidad de tener grandes superficies sin juntas, la mejor opción a lo tradicional es el **EIFS** – *figura 3-*. Esta “piel” que por sobre el E.P.S. conforman el Base Coat, la Malla y el Finish Coat, tiene la capacidad de resistir el paso del agua exterior, permitir el paso del vapor de agua a través de ella, y la capacidad de absorber las tensiones que por dilatación y contracción se producen en su plano, sin necesidad de juntas de trabajo y sin que aparezcan micro fisuras.



Figura 3

En cuanto a la terminación exterior de techos, al igual que en las paredes, el Steel Framing puede adaptarse a cualquier tipo de cubierta, admitiendo las mismas variantes que un sistema tradicional.

Teniendo en cuenta que los techos o cubiertas de techo son la primera línea de defensa contra el clima, los mismos cumplen un papel muy importante en la protección del interior del edificio contra lluvia, nieve, viento, sol y demás agentes climáticos. Así mismo, colaboran en la aislación térmica y el control de la condensación en el edificio, mediante la ventilación.

Siendo que el techo es la parte más expuesta del edificio a las condiciones climáticas, deberá tenerse especial cuidado en la materialización de la cubierta, sea cual sea el sistema adoptado.

Fundamentalmente, los techos pueden ser clasificados en dos grupos: aquellos que tienen pendiente para escurrimiento rápido y los que tienen poca pendiente, comúnmente identificados como techos “planos”. Según la solución adoptada, se presentarán diferencias básicamente del tipo constructivas y materiales.

En el caso de las cubiertas con pendiente, la propia inclinación de la cubierta genera una superficie en la que es poco probable que el viento y el agua traspasen hacia el interior. De todos modos, la eficacia de la cubierta dependerá de la correcta conformación del subsistema de multicapa. Los componentes del mismo, es decir, los materiales adoptados, sus características y disposición, podrán variar como en el caso de cualquier sistema tradicional. Otros factores a tener en cuenta son minimizar los efectos de expansión y contracción y generar en la misma cubierta un espacio para la ventilación de los materiales del multicapa.

Por otro lado, los techos de escasa pendiente o planos tienen drenaje de agua en forma relativamente lenta respecto de su superficie y por lo tanto las posibilidades de filtración del agua son mayores. En este caso, los movimientos de dilatación y contracción son sumamente relevantes pudiendo deteriorar los materiales hidrófugos, membranas y demás materiales y como consecuencia determinar un mal funcionamiento de la cubierta. Sin embargo, este tipo de techos poseen ciertas ventajas como la posibilidad de cubrir grandes superficies de un modo económico, o bien de generar superficies de cubiertas que además sean transitables.

Ver 6.1

Como ya se ha mencionado anteriormente en el capítulo de *Estructura de Techos*, la resolución de una cubierta plana con Steel Framing es básicamente igual a la del entrepiso húmedo.

Ver 11.6

Para los techos inclinados existen diversos materiales de terminación exterior y, a su vez, una gran variedad de formas de resolver el multicapa de cubierta. Por lo tanto, en este capítulo no desarrollaremos cada tipo de cubierta, cuya solución no difiere de la de cualquier sistema tradicional. De entre los materiales más comúnmente utilizados, chapa, tejas cerámicas y **tejas asfálticas**, nos dedicaremos a este último dado que es un material muy interesante y probablemente el menos conocido.

## 11.2 Placas Exteriores

---

A excepción del cerramiento de mampostería, los sistemas de terminación mencionados anteriormente requieren de un sustrato que posibilite su aplicación sobre la estructura de acero.

Para tal fin, será necesario colocar placas exteriores por fuera de la estructura, pudiendo ser éstas :

- Ver 11.2.1   ▪   **placas estructurales**, que son aquellas que a su vez rigidizan la estructura.
- Ver 11.2.2   ▪   **placas no estructurales**, si sólo cumplen la función de sustrato.



### 11.2.1 Placas Estructurales

Ver 4.4.2

En aquellos casos en los que la rigidización de la estructura se resuelva con un **Diafragma de Rigidización**, éste mismo cumplirá la función de substrato.

Los Diafragmas de Rigidización tienen grados o clasificaciones:

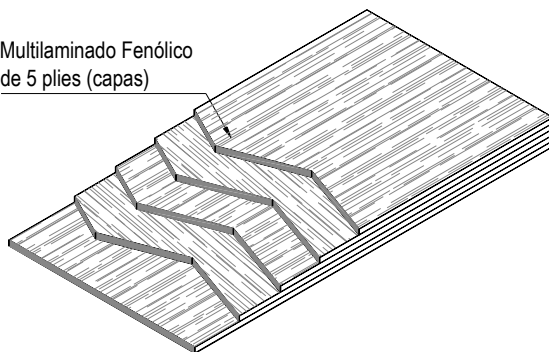
- Calificación de exposición al clima: contempla el grado de exposición a la intemperie y su durabilidad
  - Exterior: para aplicaciones en forma permanente al clima exterior.
  - Exposición 1: para aplicaciones de forma no permanente al clima (95% de los usos)
  - Exposición 2: para aplicaciones con protección al clima y que no estén expuestos a la humedad (poco uso)
  - Interior: para aplicaciones de interior.
- Calificación de capacidad estructural: determina según el espesor, los plies y la separación de fijación su destino y capacidad estructural. al máximo de separación de los parantes del soporte del diafragma (ej.: 32/16", 48/24", etc.). (el.: A, B, C), que está impreso en cada lado. La calificación más alta es grado A y la más baja es grado C, para utilización en el exterior.
- Calificación del tipo de madera: sobre la tipología de madera :Grupo 1: la más dura, Grupo 2, etc.

Dentro de las placas estructurales se encuentran:

- **Multilaminado Fenólico (Plywood)**

Las placas de multilaminado fenólico están compuestas por delgadas láminas de madera denominadas "plies". Los plies o capas están dispuestos de forma alternada en cuanto a la orientación de las vetas de la madera, conformando el panel "multilaminado".

Multilaminado Fenólico  
de 5 plies (capas)



La conformación se efectúa mediante tratamientos de la madera para otorgarle las distintas características de resistencia, humedad, etc. Los plies se unen entre sí por un adhesivo fenólico totalmente resistente al agua.

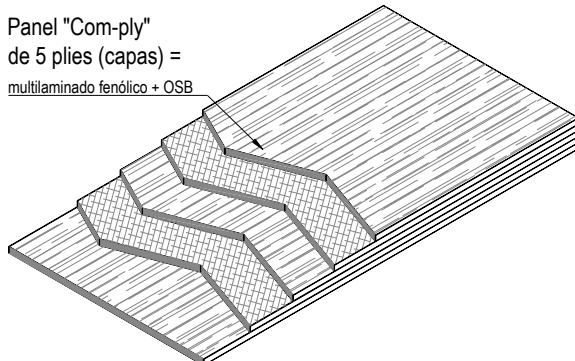
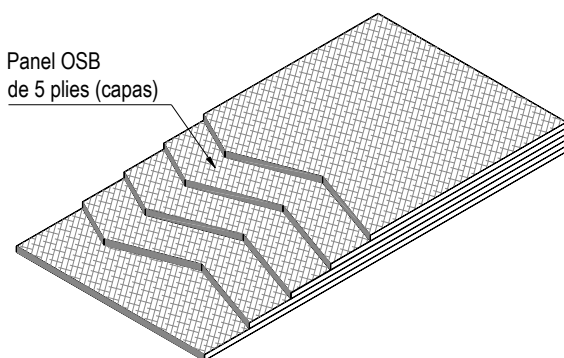
El Multilaminado Fenólico es la placa estructural original, es decir: la precursora. El primer multilaminado fenólico data de 1905 pero hasta 1930 no tenía características de resistencia al agua y se delaminaban fácilmente debido a la calidad de los adhesivos. Fue durante la segunda guerra mundial que comenzaron a utilizarse resinas sintéticas repelentes al agua. Las técnicas de unión comenzaron en 1950 y hacia 1960 con los avances tecnológicos en los productos adhesivos tomaron características definitivas.

- **Paneles OSB**

El Tablero de Virutas Orientadas, conocido como OSB (por sus siglas en inglés), es un panel estructural de madera, técnicamente elaborado y compuesto de virutas de madera rectangulares colocadas en capas que forman ángulos rectos unas con otras. Las virutas no son producto de desecho de otro proceso de fabricación de productos de madera; se crean específicamente para obtener el máximo rendimiento de la construcción del panel de OSB. Por lo tanto, como el tablero contrachapado, el OSB tiene las características de resistencia de la laminación cruzada de las capas.

El OSB se une con adhesivos totalmente resistentes al agua. La mayoría de los tableros también son tratados con un agente sellante en los bordes de los paneles para proteger contra la penetración de la humedad durante el transporte. Como una característica adicional, con frecuencia los paneles son texturados por lo menos en un lado para proporcionar una superficie antideslizante.

El primer intento de lo que hoy se conoce como OSB comenzó en 1963. Las primeras placas de OSB datan de 1983.



- **Com-ply**

El com-ply es una combinación de Plywood y OSB.

- **MDF hidrorresistente (fibro fácil)**

El tipo de conformación y características de estas placas no difiere en gran medida del multilaminado fenólico.

El Fibro- Fácil es un tablero de fibra de madera de densidad media conocido como MDF, de composición homogénea a través de todo su espesor. Posee características de resistencia estructural, estabilidad y uniformidad de su superficie además de su condición de resistencia a la humedad.

### 11.2.2 Placas no Estructurales

Ver 4.4.1

La utilización de placas **no** estructurales en paneles exteriores será posible **sólo** cuando la rigidización de la estructura a las cargas laterales esté dada por otro elemento, como las **Cruces de San Andrés**. Las placas no estructurales que funcionan como sustrato para exterior son:

- **Placa Cementicia**

Estas placas están conformadas mediante un proceso continuo de agregado de lechada de cemento con polímeros recubiertos, una malla de fibra de vidrio rodeando completamente los bordes y las dos caras.

Ver 11.3.2

Dado su comportamiento resistente al agua, las placas cementicias pueden utilizarse como sustrato exterior o en locales húmedos. En el caso de utilizarse en el exterior, la fijación del EPS puede ser mediante adhesivo o fijación mecánica. Deberá preverse una pequeña separación (2mm) entre placa y placa para permitir la dilatación de las mismas sin dañar el material.

- **Placa Resistente al Agua**

Este tipo de placas están conformadas por una composición uniforme de yeso y fibras. Las caras externas de estas placas pueden terminar con el mismo material interno o bien con fibras. Por lo tanto, a diferencia de aquellas placas que tienen un papel como terminación, la placa resistente al agua no tiene delaminación, dada su conformación homogénea.

Dadas sus condiciones de buena resistencia al agua, es una placa apropiada para uso en exteriores y en locales húmedos, recordando que a pesar de utilizarse como sustrato exterior de ningún modo cumple la función de diafragma de rigidización. En este caso, no será necesario prever un espacio entre las placas para la dilatación.

## 11.3 EIFS

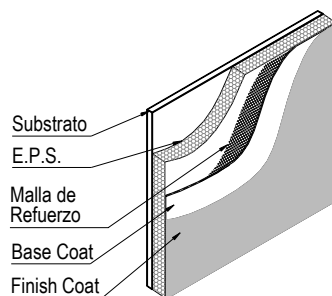
### 11.3.1 Conceptos Básicos

El significado de las siglas **E.I.F.S.** en ingles corresponden a : “Exterior Insulation and Finish System”, que en una traducción libre al Castellano sería : “*Sistema de Aislación Exterior y Acabado Final*”. El EIFS es un sistema multicapa que permite realizar cerramientos exteriores en construcciones nuevas, tanto como renovación de las existentes. El sistema se origina en Alemania después de la II Guerra Mundial, luego de la aparición en ese País de lo que hoy conocemos como **E.P.S.** (Expanded PoliStyrene) o “Poliestireno Expandido”. Este material de características ideales para la Aislación Térmica, tiene como desventaja que no puede quedar expuesto como revestimiento exterior, dado que no tiene la resistencia mecánica, ni la textura requerida para ese uso. De ahí que se comenzara a buscar una *piel exterior* que le agregue al EPS estas características necesarias para cualquier cerramiento exterior de una construcción. Si bien en Europa se lo utilizo con distintos tipos de acabados desde esa época, recién en los años '70 en los EEUU el Sr. Frank Morsili, fundador de la Empresa DRYVIT, desarrolla el sistema tal como lo conocemos en la actualidad.

La denominación del sistema nos da una idea de sus características mas destacables : Aislación Exterior (cuanto mas afuera de la pared exterior se encuentre la aislación, mas eficiente será su performance), y Acabado exterior (piel con textura y color ilimitados, que agrega características mecánicas e hidrófugas). En general, la E.I.M.A (Exterior Insulation Manufacturers Association / Asociación de Fabricantes de EIFS de los EEUU), divide las pieles que revisten al EPS en dos tipos diferentes, según las características que se mencionan a continuación. Luego, desarrollaremos el **Sistema EIFS tipo PB**, al ser el más comúnmente utilizado.

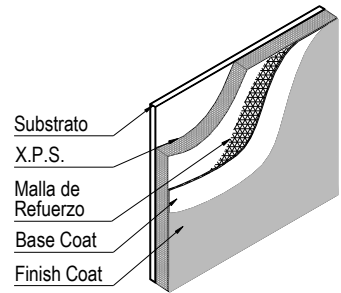
Ver 11.3.2

- Sistemas tipo P.M. (Polymzer Modified)
- La capa de aislación generalmente es X.P.S. (Extruded PoliStyrene) o Poliestireno Extruido, con un proceso de fabricación, una densidad, y otras características que lo diferencian del E.P.S..
- La malla que se coloca en su capa de base para distribuir uniformemente las tensiones que se generan, es por lo general un tejido de alambre galvanizado, con trama hexagonal tipo gallinero.
- El espesor de la capa de base y del revestimiento final es de por lo menos 20 mm, teniendo una gran resistencia mecánica al impacto y la abrasión.
- Tanto la capa de base como el revestimiento final son una mezcla de áridos con ligantes cementicios, a los que se los modifica con el agregado de un pequeño porcentaje de Polímeros Acrílicos. Su capacidad de absorber dilataciones y contracciones es pequeña, por lo que se hace necesario colocar juntas de dilatación.
- Dado su espesor y poca plasticidad, no es apropiado para la ejecución de molduras.



- Sistemas EIFS tipo P.B. (Polymer Based)

- La capa de aislación generalmente es E.P.S. (Expanded PoliStyrene) o Poliestireno Expandido, con un proceso de fabricación, una densidad, y otras características que lo diferencian del X.P.S. (Extruded Polystyrene o Poliestireno Extruido).



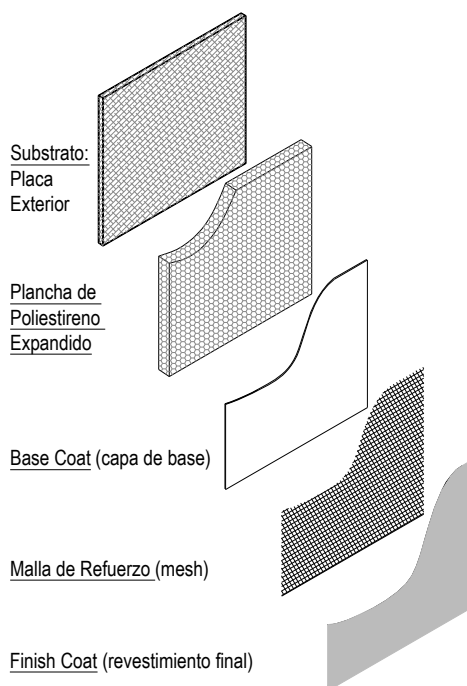
- La malla que se coloca en su capa de base para distribuir uniformemente las tensiones que se generan, es un tejido de fibra de vidrio, con trama ortogonal tipo mosquitero.
  - El espesor de la capa de base y del revestimiento final es de unos 4 mm, teniendo muy poca masa y por lo tanto muy poca inercia térmica.
  - La capa de base es una mezcla en partes iguales en peso de Polímeros Acrílicos con cemento Portland tipo I, resultando en una mezcla completamente hidrófuga y muy plástica para su aplicación. Su capacidad de absorber dilataciones y contracciones es importante, por lo que no se necesita colocar juntas de dilatación. Es esta capa de base la que le otorga al sistema la característica de hidrófugo tipo “barrera”, dado que no es por masa u espesor que se impide el paso del agua, sino por la continuidad con se aplica esta capa, *envolviendo* toda la superficie del cerramiento exterior.
  - El revestimiento final es una mezcla de áridos de distinto diámetro, que le dan la textura, con Polímeros Acrílicos, que le dan una gran elasticidad, y pigmentos que le otorgan el color.
  - Dado su poco espesor y gran plasticidad, es apropiado para la ejecución de molduras, formas, etc..
- **Usos habituales:**
    - Renovación de fachadas :El sistema EIFS es especialmente eficiente para la renovación de fachadas existentes a las que se les deba modificar su estilo, forma, color y/o textura, o reparar su condición de impermeabilidad ante la aparición de rajaduras, grietas, revoques saltados, etc.. Todo esto podrá realizarse sin la necesidad de interrumpir las actividades que se desarrollen en el interior de esa construcción, y sin agregar carga por peso propio a la estructura resistente calculada originalmente para el cerramiento exterior existente. Esto es posible dado que no hace falta demoler el cerramiento existente, sino que el EIFS es una “piel” que se le aplica sobre este, con muy bajo peso propio.
    - Cerramientos Exteriores :Para aquellas construcciones nuevas donde se necesite ejecutar un cerramiento exterior con una alta prestación en sus posibilidades estéticas, térmicas, y de bajo peso propio, el EIFS es un sistema muy apropiado. En el caso de las estructuras de Steel Framing donde los puentes térmicos son un problema importante a resolver, la utilización de este sistema resuelve este efecto no deseado debido a la aplicación de una capa continua de EPS por fuera de los perfiles, obteniéndose una aislación térmica continua. En otros métodos, en los que se aísla térmicamente la cavidad de la pared en el espacio que separa los perfiles, la aislación pierde la continuidad al llegar al alma de los mismos, sin cubrir su ala exterior.

### 11.3.2 Características del Sistema:

Los sistemas EIFS a base de polímeros (P.B) se los denomina “sistemas” porque están compuestos por un conjunto de elementos aplicados en varias capas, *no siempre todas necesarias* para los diferentes usos y aplicaciones que se les puede dar.

- Substrato
- E.P.S.(Poliestireno Expandido)
- Base Coat (Capa de Base)
- Malla de Refuerzo (Mesh)
- Finish Coat (Revestimiento Final)

Al conjunto de capas formado por el Base Coat, la Malla y el Finish Coat se lo denomina “Piel”.



#### • Substrato

Es aquella superficie sobre la que se aplicaran las demás “capas” del sistema, debiendo este tener la suficiente capacidad estructural como para resistir los empujes laterales con una deflexión menor a  $L/240$  (ej.: viento), y soportar sobre si, el peso propio del nuevo revestimiento.

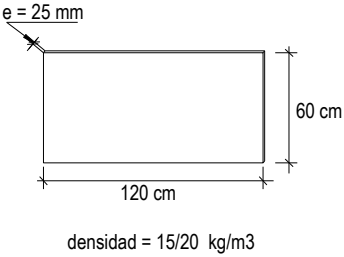
Los substratos pueden ser de distinto tipo debiendo tener, cualesquiera sea el utilizado, además de la deflexión máxima ya mencionada, una superficie plana libre de imperfecciones y completamente monolítica.

- Deflexión Máxima: el sistema actúa correctamente siempre y cuando la deflexión máxima ortogonal a su plano sea menor que  $L/240$ . Esto se debe a que la “elasticidad” del mismo, si bien importante, es limitada. Valores mayores que los especificados pueden llegar a generar fisuras que traerán problemas estéticos, de resistencia al paso del agua, o inclusive de delaminación.
- Planitud: si el substrato no es lo suficientemente plano (máximo 5 mm en una superficie de diámetro 1 m), habrá problemas para adherirle la plancha de EPS, o esta “copiará” la protuberancia o depresión del mismo.
- Monolítico: si los distintos materiales que componen el substrato no se encuentran sólidamente unidos, es posible que existan problemas de delaminación del sistema, ya que este quedo adherido a una capa que se encuentra ya “despegada” del substrato.
- Tipos de substratos: los mas habituales sobre los que se aplica el sistema EIFS son : Mampostería (revocada o no), Hormigón, Chapa y Placas de exterior para cerramientos sobre estructuras de acero o madera.

• E.P.S.

Son planchas de Poliestireno Expandido que se adhieren al sustrato, para luego aplicar sobre estas el Base Coat y el Finish Coat.

Las planchas de Poliestireno Expandido utilizadas generalmente, son de 60 cm x 120 cm y 20 mm de espesor (mínimo), con una densidad de 15 o 20kg/m<sup>3</sup> (fácilmente “lijable” y de mayor “resiliencia” que uno mas denso), tipo “F” (difícilmente inflamable según normas AAPE). Se pueden utilizar otras medidas de planchas aunque en obra éstas se hacen muy difíciles de manejar y generan un mayor desperdicio. Las planchas de mayor densidad tienen el inconveniente de ser más difíciles de lijar.

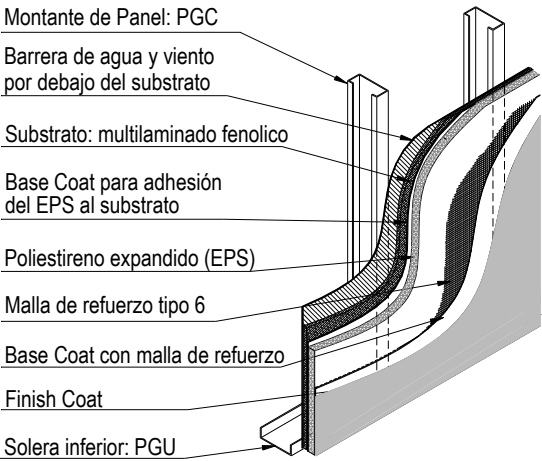


Según sea el tipo y el estado del sustrato, la fijación del EPS se ejecuta por medio de un adhesivo o con sistemas de fijación mecánica (washer).

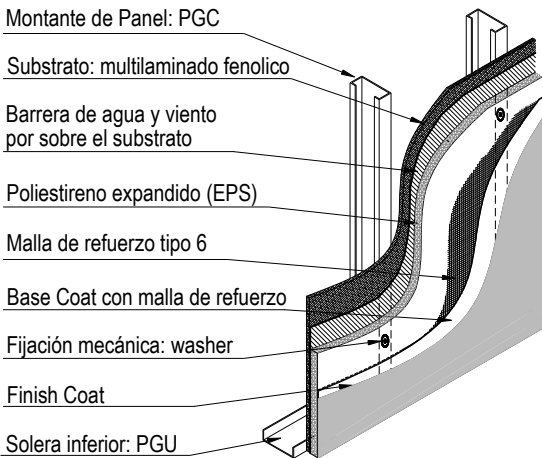
Según el tipo de fijación del EPS deberá preverse la correcta ubicación de la barrera de agua y viento, siendo que en el caso del EPS adhesivado, la misma debe colocarse por debajo del sustrato.

El EPS es un componente *fundamental* en el sistema, dado que es el elemento que permite absorber (resiliencia) las tensiones que se crean en la piel por dilatación y contracción de la misma ante los cambios de temperatura. Se debe tener presente que la “Piel” del sistema es muy fina (de 4 a 7 mm), y por lo tanto, tiene muy poca masa y muy poca inercia térmica. Esto significa que pequeños cambios de temperatura serán “copiados” por la piel en forma casi instantánea produciéndose tensiones por contracción y dilatación. Dado que el EPS aísla térmicamente al sustrato, este no sufre variaciones dimensionales, por lo que el EPS debe tener la capacidad (Resiliencia) de estar firmemente vinculado en una de sus caras al sustrato sin

EPS ADHESIVADO



EPS con FIJACIÓN MECÁNICA



movimiento, y en la otra, la piel poder dilatarse y contraerse libremente.

Debido al proceso de fabricación de las planchas y a la necesidad de “replanar” hasta cierto punto el plano de un sustrato, una vez colocado el EPS se lo deberá lijar. Para que no pierda su capacidad de “Resiliencia” al ser replanado, el espesor que debe tener el EPS como mínimo en cualquier parte de la superficie es de 20 mm.

#### • Base Coat (capa de base)

Es una mezcla en partes iguales (por peso) de Polímeros Acrílicos con Cemento Portland tipo I, que aplicados en forma continua sobre el EPS, forman una *barrera* contra el paso del agua a través del sistema. Sobre esta capa se aplica el Finish Coat o Revestimiento Final. En muchos casos este material es el mismo que se utiliza también como adhesivo del EPS al sustrato.

Esta capa de 2 a 5 mm de espesor se compone de la mezcla (realizada en obra) de: el balde que viene de fábrica con Polímero Acrílicos y Cemento Portland tipo I (50% de cada uno en peso).

- Resistencia al paso de agua: si bien todas las capas que forman el sistema tienen características hidrofugas, es el Base Coat la verdadera y principal *barrera* contra el paso del agua a través del sistema.
- Resistencia al impacto: la componente de cemento y la malla de refuerzo que se encuentra embebida en la Capa de Base le otorgan una gran resistencia al impacto, dependiendo del espesor de malla utilizada, el espesor final y la resistencia de esta capa.
- Superficie Lisa: dada su gran plasticidad es posible lograr durante su aplicación una superficie continua y lisa sobre la que se aplicara el Finish Coat o Revestimiento Final.
- Adhesivo: esta misma mezcla de Polímeros acrílicos y cemento portland tipo I se utiliza también como adhesivo para fijar el EPS al sustrato.

#### • Malla de Refuerzo (Mesh)

Tramado balanceado de fibras de vidrio que embebidas en el Base Coat le otorgan capacidad de absorber impactos, al mismo tiempo que distribuyen en toda la superficie las tensiones que se generan en ese plano.

Estos tramados no anudados y con igual cantidad de fibras en ambas direcciones vienen en forma de rollo de distintos largos, brindando al sistema una resistencia al impacto según sea su peso por unidad de superficie.

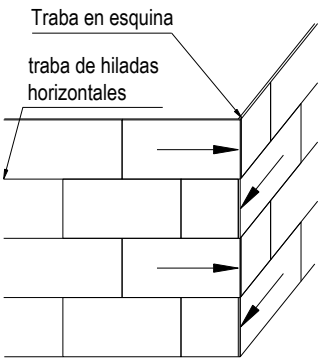
#### • Finish Coat (Revestimiento Final)

Mezcla de áridos de distinto tipo y diámetro, pigmentos que le otorgan color, y Polímeros Acrílicos que actúan de ligantes. Las distintas combinaciones de áridos, pigmentos y formas de aplicación, brindan una gran variedad de texturas y colores a esta capa que, por ser la final, es la que queda a la vista. Si bien la mayoría de estos se aplica con llana de acrílico, existen algunos que se pueden aplicar con pistola de aire, debiéndose poner especial atención a la cantidad de material proyectado por unidad de medida.



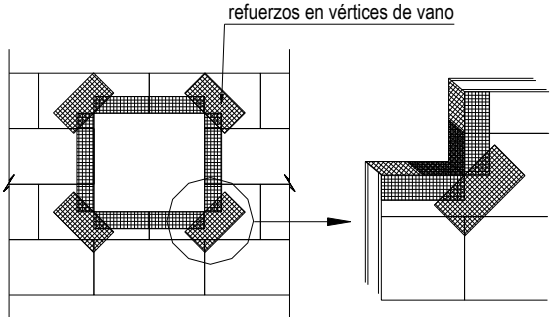
11.3.3 Reglas básicas para la Aplicación

- Colocar las planchas de E.P.S. trabando las hiladas horizontales entre si, tanto en el plano de la pared como en las esquinas exteriores e interiores.
- Lijar el E.P.S. para evitar que el Base Coat y el Finish Coat “copien” las irregularidades del mismo. El lijado no debe ser excesivo y se realizará 24 horas después que las planchas se adhirieron al substrato con adhesivo, o en forma inmediata, si se utilizo fijación mecánica.

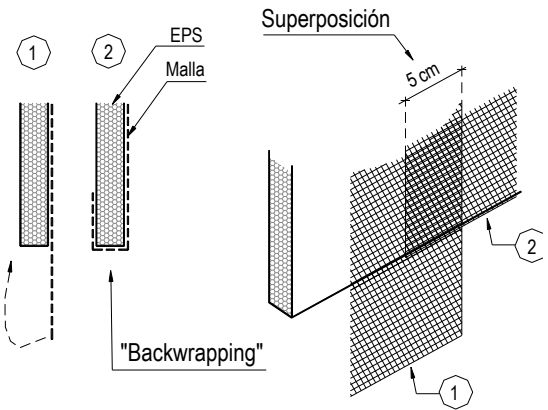


- Superponer los bordes de la Malla de refuerzo entre rollo y rollo.

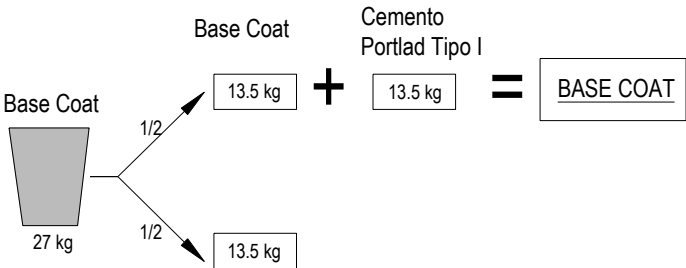
- Colocar refuerzos de Malla en los vértices de los vanos para absorber las tensiones concentradas en los mismos).
- Ejecutar el “Backwrapping” o volcado sobre los bordes de terminación de las planchas de E.P.S.



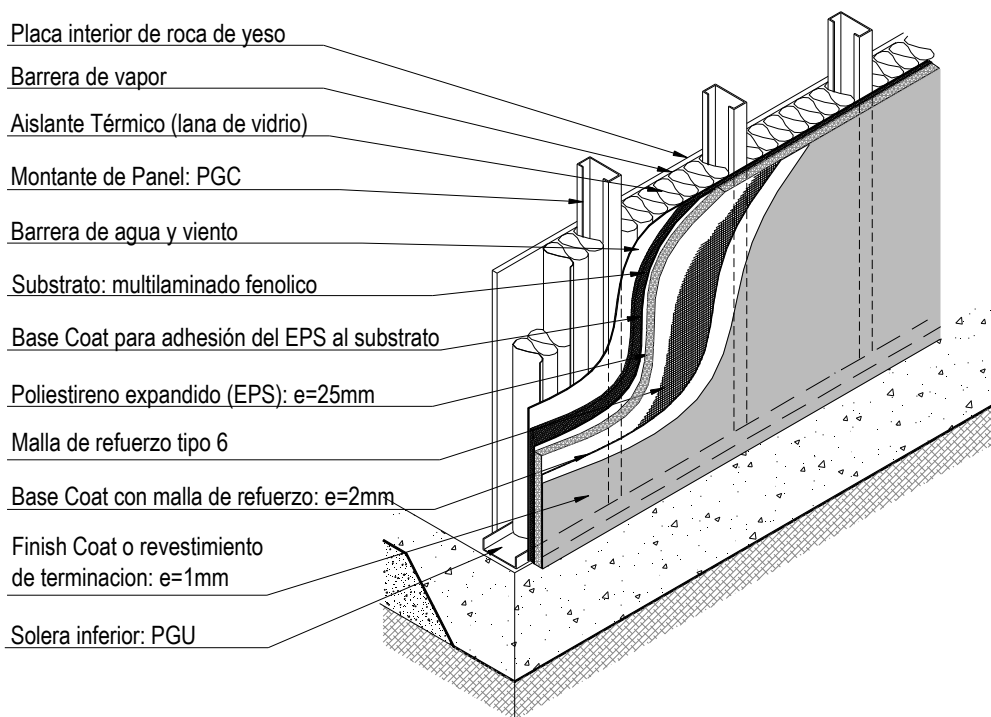
- No dejar los baldes de Base Coat o Finish Coat expuestos a la intemperie con temperaturas por debajo de los 4° C. o por encima de los 35 ° C..
- No aplicar el Base Coat o el Finish Coat sobre una pared cuando esté expuesta al sol fuerte, para que no se altere el tiempo de fragüe necesario de los materiales.



- Respetar la proporción en peso de la mezcla de 50 % de Base Coat sacado del balde y 50 % de Cemento Portland tipo I.

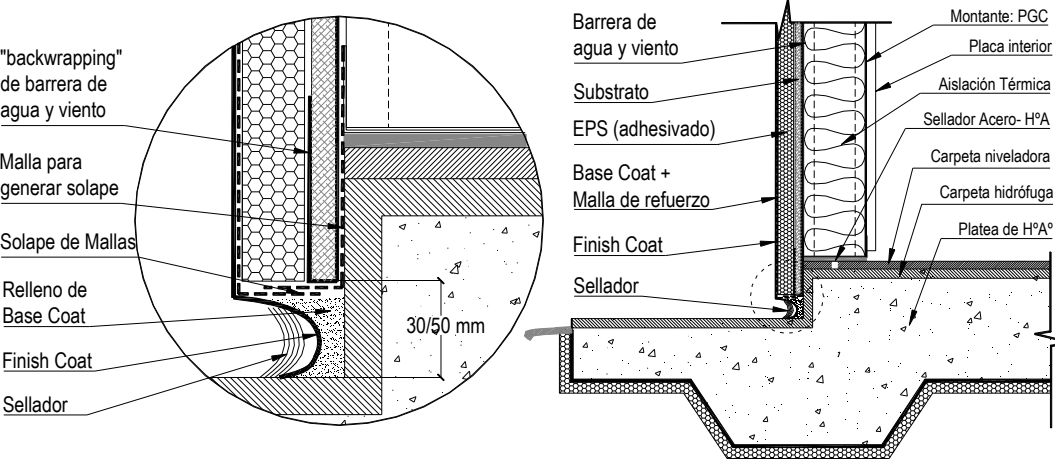


- Mezclar correctamente el Base Coat, evitando el exceso o la falta de batido, con la paleta mezcladora adecuada.
- No usar marcas distintas de Cemento en una misma aplicación, para evitar que el color del Base Coat tenga distintos tonos de gris, que luego se “mapearán” en un sobre tono del Finish Coat.
- No aplicar el Finish Coat sobre el Base Coat hasta que éste no haya secado completamente (24 hrs.), ni mientras llueva, aunque sea moderadamente.
- Si bien existen distintas maneras efectuar el fratazo del Finish Coat para igual o diferente textura a lograr, todos los operarios deben hacerlo con el mismo sentido.
- Si bien el Finish Coat se aplica tal cual como viene en el balde, su estibado o transporte puede producir una decantación de los áridos que contiene el mismo, por lo que es necesario batirlo previamente a la aplicación.
- Nunca reemplazar la llana plástica por una llana metálica al fratazar el Finish Coat.

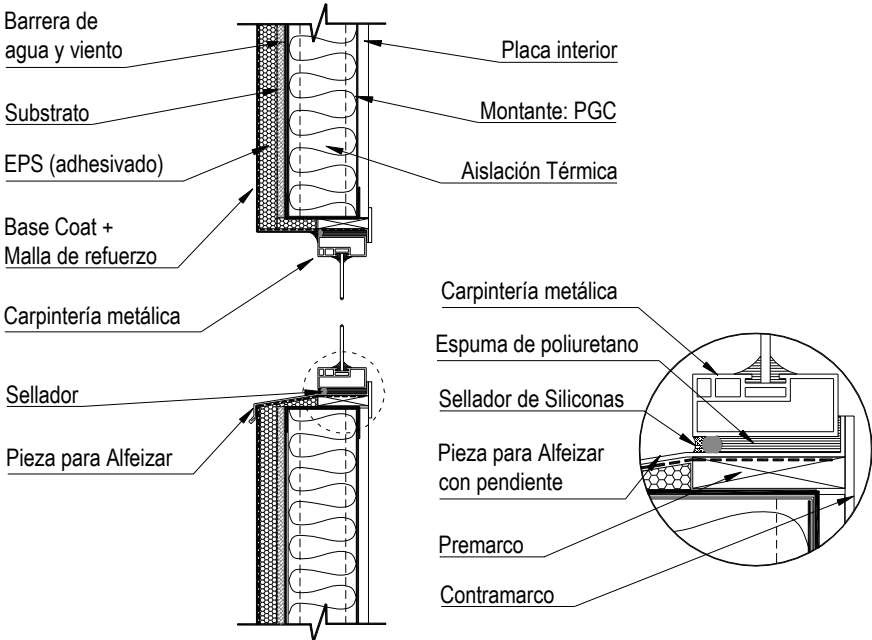


11.3.4 Detalles de Encuentros habituales

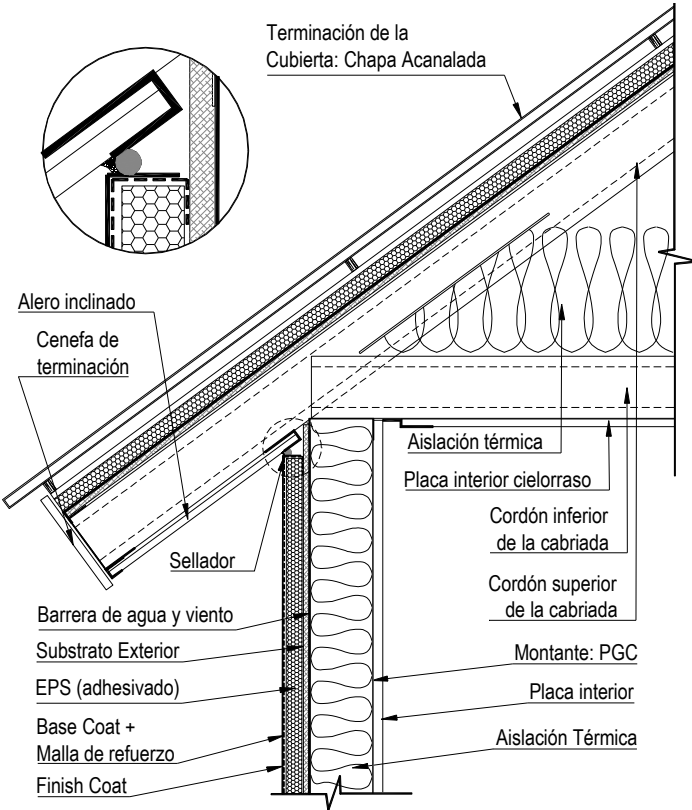
• Fundación: Platea de HºAº



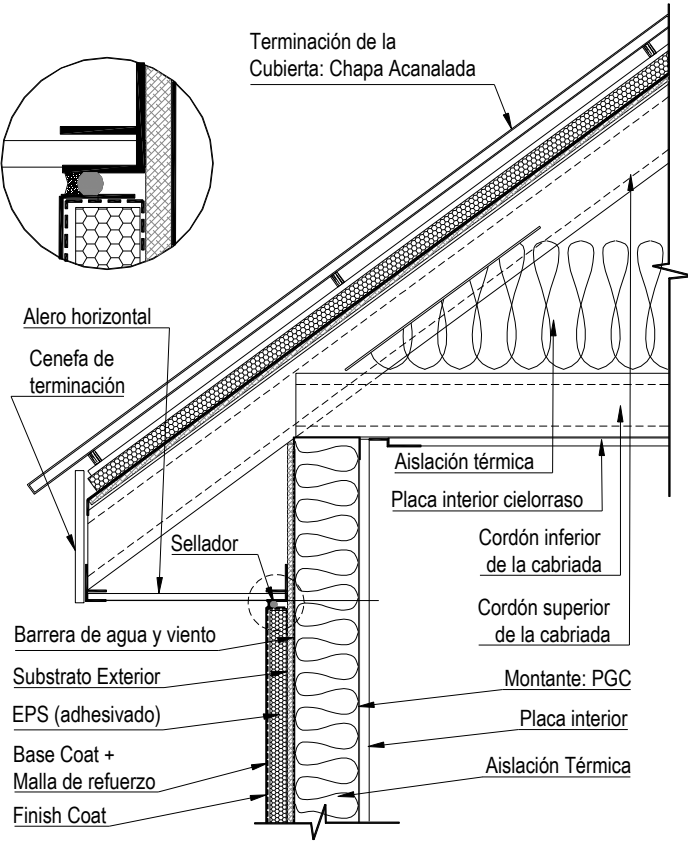
• Carpintería



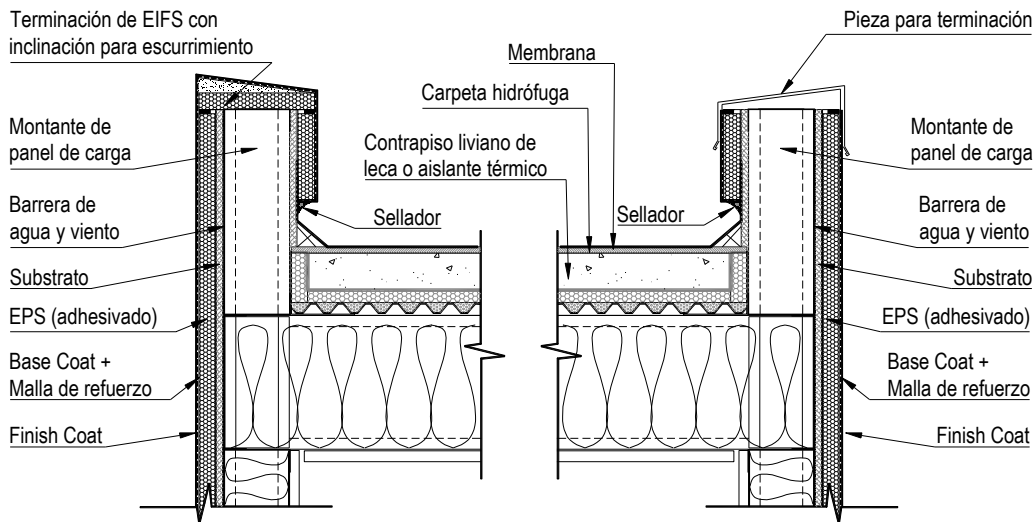
• **Cubierta Inclinada con Alero en pendiente**



• **Cubierta Inclinada con Alero horizontal**



• Cubierta Plana



---

## 11.4 Siding Vinílico

---

### 11.4.1 Conceptos Básicos

El Siding o tingladillo es un acabado exterior que fue muy utilizado en nuestro país durante los años 60, especialmente para la terminación de los tímpanos o mojinetes de las viviendas denominadas “chalets”. Este trabajo se ejecutaba combinado con el de revoque tradicional, siendo una tarea que requería mucho oficio y tiempo de ejecución.

Actualmente, existen varios tipos de Siding tales como el de madera maciza, el de madera compensada, el de fibra celulósica, el cementicio y el vinílico. Por cuestiones prácticas nos referiremos únicamente a este último.

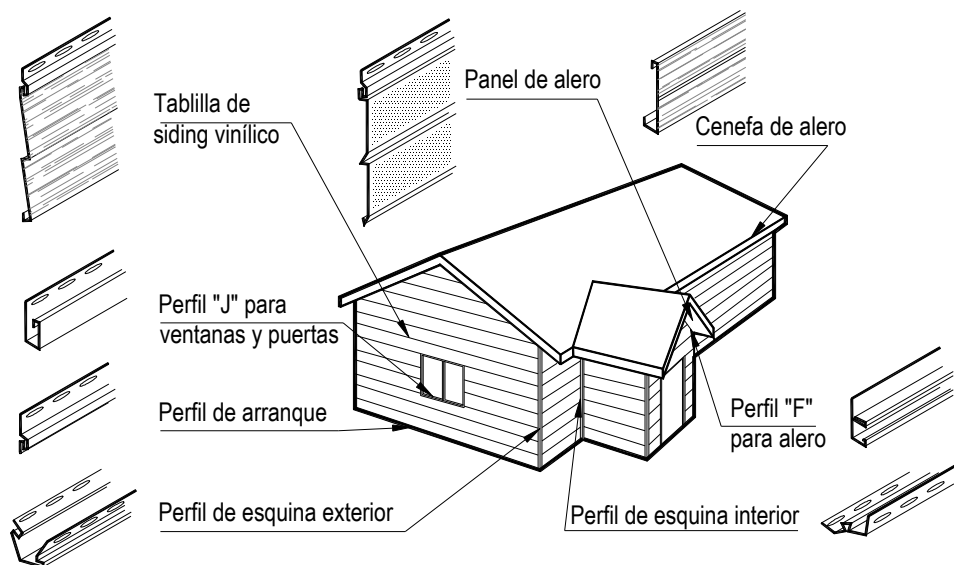
El Siding Vinílico es una alternativa económica y de bajo mantenimiento, constituida por un material resistente y liviano que puede ser manipulado y cortado muy fácilmente, permitiendo una instalación sin mayores complicaciones. Debido a que toda la masa del material tiene un mismo color, el Siding Vinílico no requiere ser pintado al instalarse, ni tampoco a lo largo del tiempo.

### 11.4.2 Características del Sistema

- Facilidad de Mantenimiento: las bondades del material permiten su lavado con agua y detergente, con el consiguiente en pinturas y/o tratamientos exteriores.
- Durabilidad: buena resistencia a los rayos ultravioleta.
- Expansión y Contracción: El vinilo es un material que se expande y se contrae con los cambios de temperatura provocados por el ambiente exterior al que esta expuesto. Para asegurar la eficiencia de la instalación del Siding Vinílico hay que colocar las tablillas de manera de no restringir dicho movimiento.  
Es conveniente tener en cuenta la temperatura ambiente al momento de la instalación del Siding para determinar el espacio requerido entre las tablillas y los accesorios de forma de permitir la dilatación del material.
- Comportamiento ante el Fuego: El Siding Vinílico esta constituido por materiales orgánicos que se queman muy fácilmente si se los expone al fuego, por lo tanto hay que tomar las precauciones necesarias, manteniendo a las fuentes generadoras de fuego lo mas alejadas posible.  
En contacto con el fuego el vinilo se ablanda, pierde su forma, se derrite o se quema, dejando expuestos los materiales que se encuentran por debajo del mismo. Sin embargo, es un material que no propaga la llama y se autoextingue cuando la misma desaparece.
- Facilidad de Corte: El Siding Vinílico se puede cortar muy fácilmente con tijera y trincheta. Los cortes mas precisos se ejecutan con una sierra circular sobre una mesa de corte.
- Facilidad de Instalación: las tablillas se clavan o atornillan sobre el substrato exterior.

La instalación del Siding es muy sencilla y se ejecuta en el siguiente orden:

- 1) Aplicación del EPS sobre el substrato
- 2) Determinación de la Línea de Nivel Inferior
- 3) Instalación de los Accesorios
- 4) Instalación de las Tablillas

**• Piezas para Accesorios**

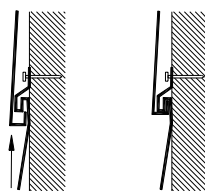
- Perfil de arranque: se usa para asegurar la primera hilera de tablillas sobre la pared.
- Perfil "J": se instala alrededor de puertas y ventanas y donde la pared se junta con los aleros. Las tablillas se insertan en el canal para quedar aseguradas en su lugar.
- Perfil "F": los paneles del alero son insertados en un receptor en "F" y asegurados en su lugar.
- Perfil de esquina interior: las tablillas convergentes se insertan en el poste de esquina interior.
- Perfil de esquina exterior: el borde de la tablilla es insertado en los postes de esquina de dos paredes que convergen.
- Panel bajo alero: vienen con "respiraderos" para permitir la ventilación.
- Cenefa de alero: una tabla plana de acabado que se coloca a lo largo de toda la línea del techo.



### 11.4.3 Reglas Básicas para la Instalación

- Las tablillas de Siding se fijan al sustrato mediante clavos o tornillos galvanizados para no sufrir problemas de corrosión.

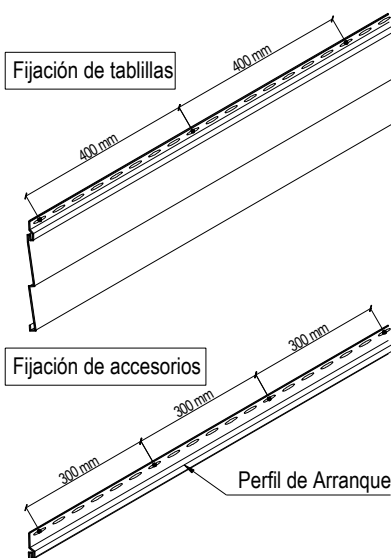
Encastre de tablillas



- Antes de la fijación del Siding la tablilla debe encastrarse correctamente en el perfil de arranque o en la tablilla inferior. Luego se la clava o atornilla empezando por el centro de la misma y continuando hacia sus extremos, para mantener mas fácilmente la línea de nivel.

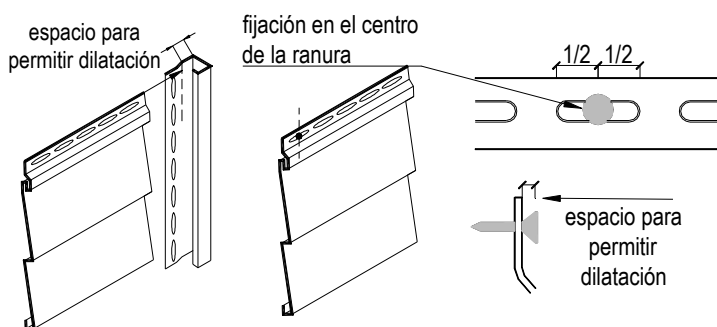
- Las tablillas se clavan cada 40 cm y los accesorios cada 25 o 30 cm.

- Se dejara aproximadamente 1mm entre la cabeza del clavo o tornillo y el vinilo permitiendo la expansión y la contracción de las tablas. Por la misma razón, es preferible que el clavo quede lo mas centrado como sea posible con respecto al agujero de clavado cuya forma es ovalada para permitir el desplazamiento de la tabla.



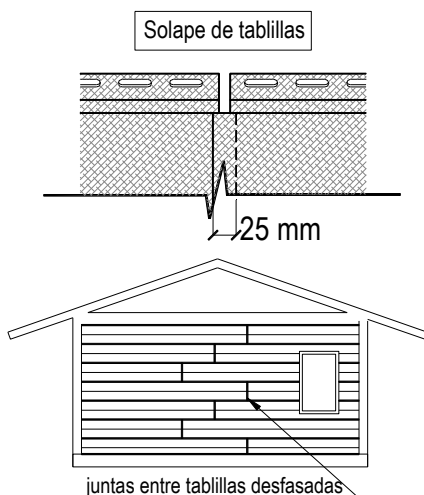
- Se debe procurar que los clavos o tornillos entren al sustrato perpendicularmente para evitar que las tablas sufran deformaciones al ser encastradas unas con otras.

- Dejar espacios de 5 mm en los encuentros de las tablillas con perfiles o accesorios, para permitir la dilatación.



- Nunca se deberá clavar directamente sobre la tablilla. Al cortar la tabla en su borde superior, se remueve la tira de clavado de la misma. En esos casos, las tablillas debe calarse a 6mm por debajo del borde superior y a intervalos de 15 cm de manera de permitir su clavado.
- Luego de completar la primera hilera de Siding, se podrá continuar con la segunda y las subsiguientes, siempre trabajando de atrás hacia adelante de la vivienda y de abajo hacia arriba.

- Cuando el largo de una sola tablilla no sea suficiente para cubrir la luz que se requiere se dispondrán más de una tablilla. En estos casos, la junta entre tablillas deberán solaparse 25 mm.
- Las juntas entre tablillas de una misma hilera deben estar desfasadas al menos 50mm, con respecto a la hilera siguiente. Para que las juntas no coincidan, se intercalan los largos de las tablas a medida que se avanza en la colocación hacia arriba.



Placa interior de roca de yeso e=15mm

Barrera de vapor

Aislante térmico (lana de vidrio)

Montante de Panel: PGC

Barrera de agua y viento: Tyvek

Substrato: multilaminado fenolico

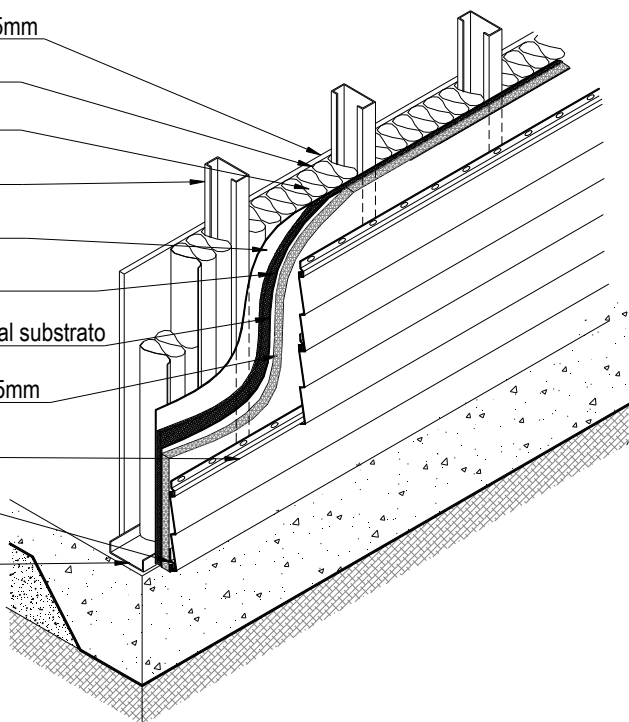
Base Coat para adhesión del EPS al substrato

Poliestireno expandido (EPS): e=25mm

Tablilla de Siding Vinílico

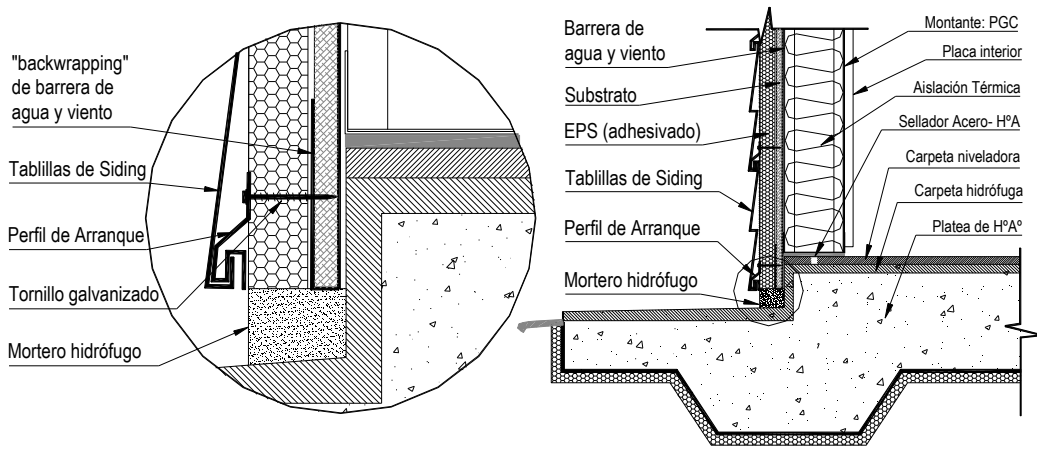
Pieza de arranque del Siding

Solera inferior: PGU

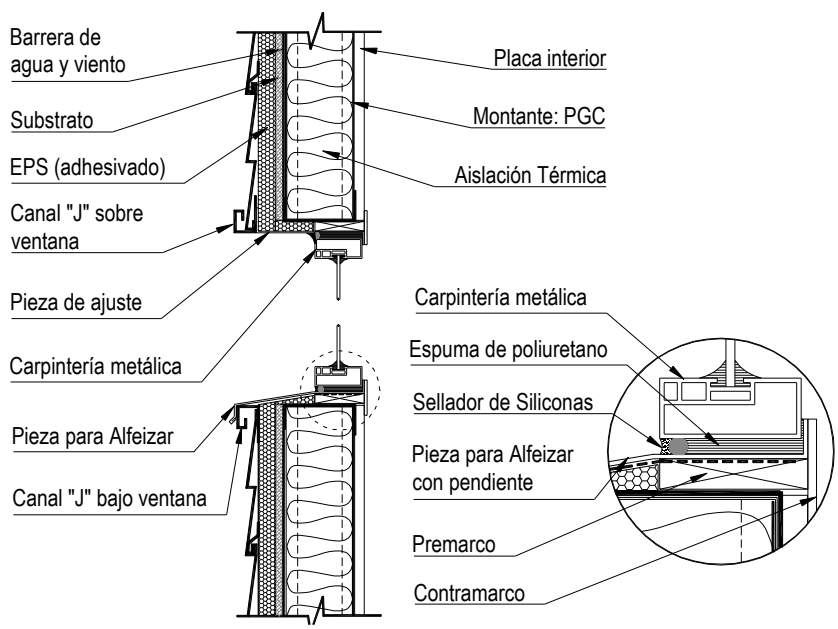


11.4.4 Detalles de Encuentros habituales

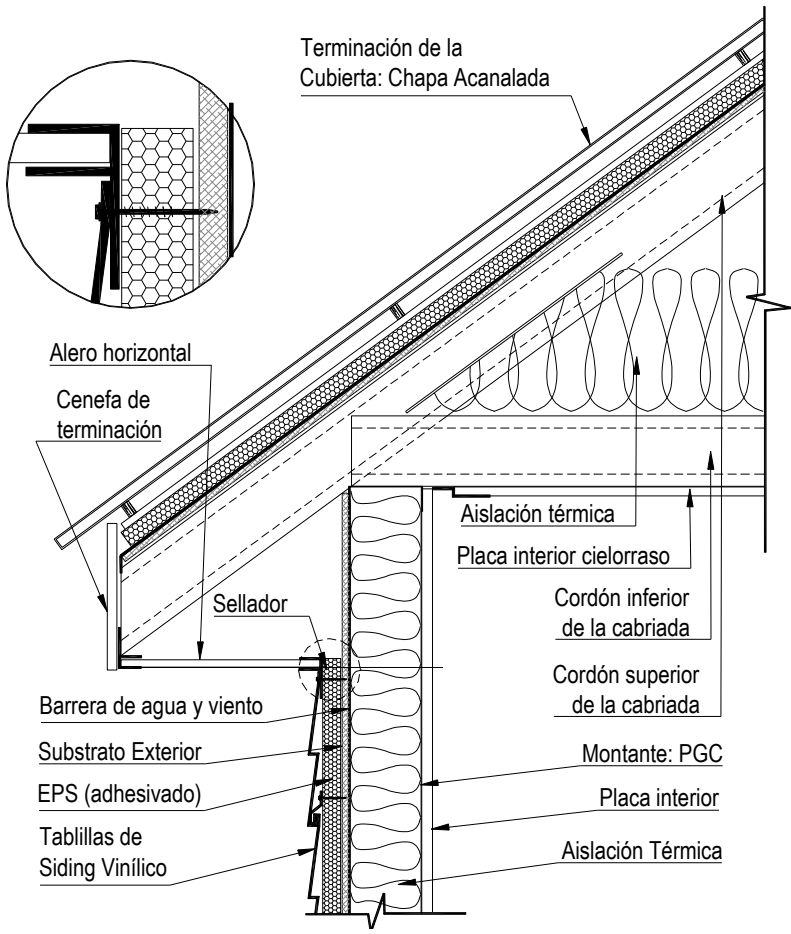
- Fundación: Platea de HºAº



- Carpintería



- **Cubierta Inclínada con Alero horizontal**



---

## 11.5 Mampostería

---

### 11.5.1 Conceptos Básicos

La terminación con mampostería cuenta con una diferencia fundamental respecto de los dos sistemas mencionados anteriormente, EIFS y Siding. Mientras que ambos sistemas necesitan de un sustrato de aplicación que va fijado a la estructura, la mampostería, al tratarse de una pared “independiente”, la misma deberá vincularse al panel de Steel Framing en vez de aplicarse. En este caso ya no es necesario el sustrato, lo cual de ningún modo implica la ausencia de un elemento de rigidización estructural, y por lo tanto podrá optarse por una rigidización del tipo Cruces de San Andrés

La ventaja de este sistema es la posibilidad de generar una cámara de aire entre el panel de estructura y la pared de terminación, con el fin de mejorar la aislación térmica y de reducir el puente térmico. La colocación de algún material aislante dentro de la cámara aumentará la efectividad de la misma.

### 11.5.2 Características del Sistema

Al igual que en una construcción tradicional la utilización de mampostería ofrece una serie de variantes de ladrillos o mampuestos, que se diferencian básicamente por el tipo de tratamiento final y su consecuente terminación superficial. Siendo que la elección del mismo determinará la apariencia exterior final del edificio, ésta será una decisión del tipo proyectual.

Las tres tipologías más comúnmente utilizadas son: ladrillo común, ladrillo hueco y bloques de cemento.

Respecto de la mampostería de ladrillos comunes su terminación final dependerá según una decisión de proyecto, si es ladrillo enrasado, ladrillo visto, el tipo de traba, etc.

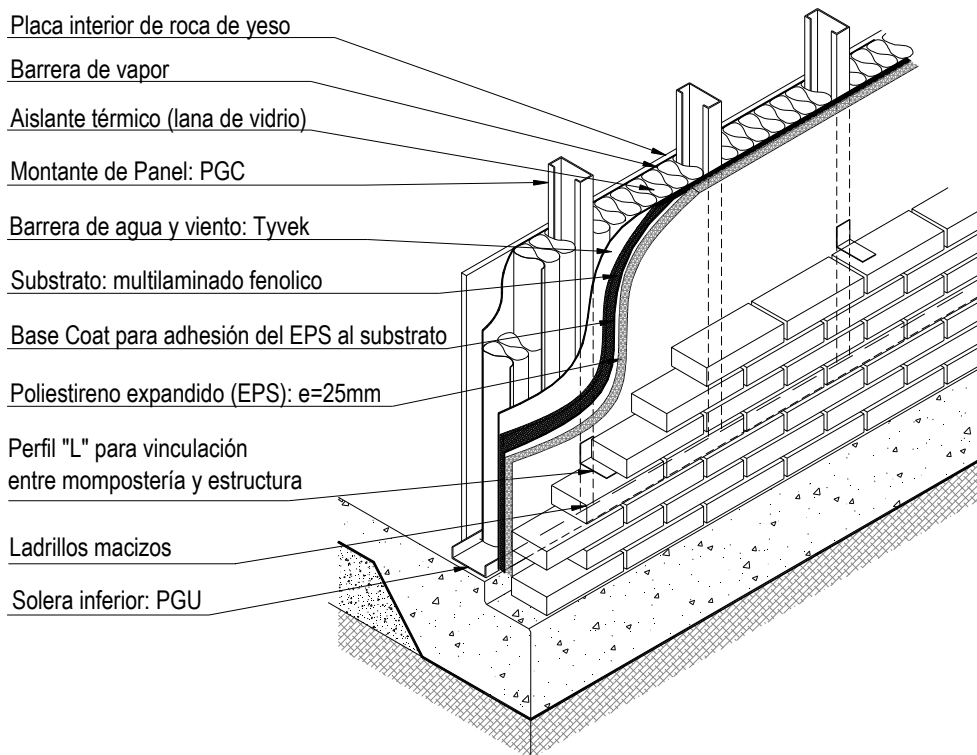
La elección de ladrillos cerámicos huecos determinará el uso de un revoque para el acabado final de la pared. Si los revoques de terminación son cementicios se ejecutará un revoque grueso con mordiente (llaneado) para lograr su adhesividad. En cambio, en el caso de un revoque de terminación elastoplástico con color, el revoque grueso se ejecutará fratazado y sobre el mismo se aplicará una imprimación con color del tipo revoque final.

Finalmente, en la utilización de los bloques de cemento se tienen en cuenta las juntas de control que éstos requieren y debido a la variedad de bloques y sus terminaciones las decisiones también serán del tipo proyectual.

### 11.5.3 Reglas Básicas para la Instalación

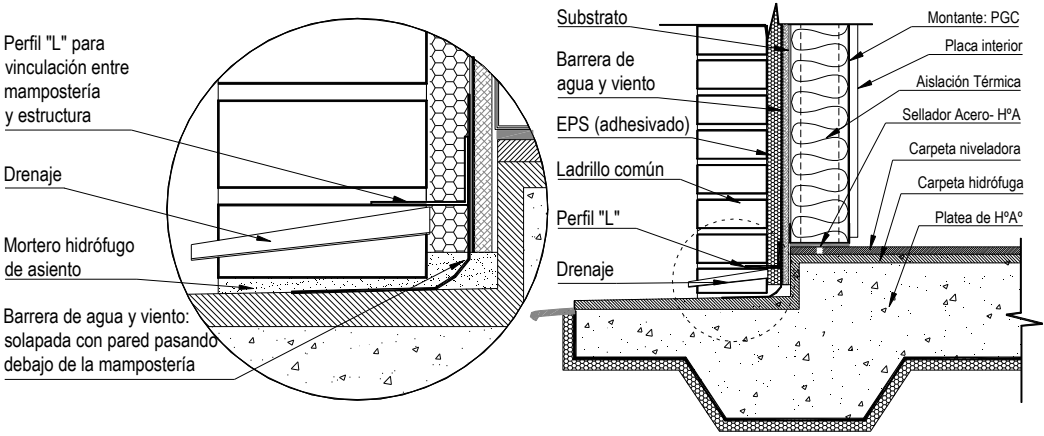
La reglas del arte y las especificaciones componen las reglas básicas para la ejecución de paredes de mampuestos pero respecto de la vinculación de éstos con la estructura de acero existen algunas recomendaciones que a continuación se desarrollan.

- Los elementos de vinculación deben disponerse de modo tal que coincidan con los montantes del panel, requiriéndose por cada dos de éstos una fijación. Por lo tanto, la separación entre las fijaciones en el sentido horizontal dependerá de la modulación de la estructura, siendo cada 80 o 120cm según sea una modulación de 40 o 60cm respectivamente.
- En cuanto a la modulación de las fijaciones en el sentido vertical, para bloques de cemento y ladrillo hueco será cada cuatro hiladas, es decir 0,80mts. y en ladrillo común cada 10 hiladas, es decir 0,70mts.
- Respecto de los refuerzos de dinteles y de armaduras de refuerzo en las mamposterías los criterios son los que marcan las reglas del arte.
- Retomando un concepto ya visto en el capítulo de *Aislaciones* es recomendable, además de generar una cámara de aire entre paramentos de acero y mampostería, la colocación de placas de EPS o algún material aislante que garantice el corte del puente térmico y el efecto de “ghosting”.

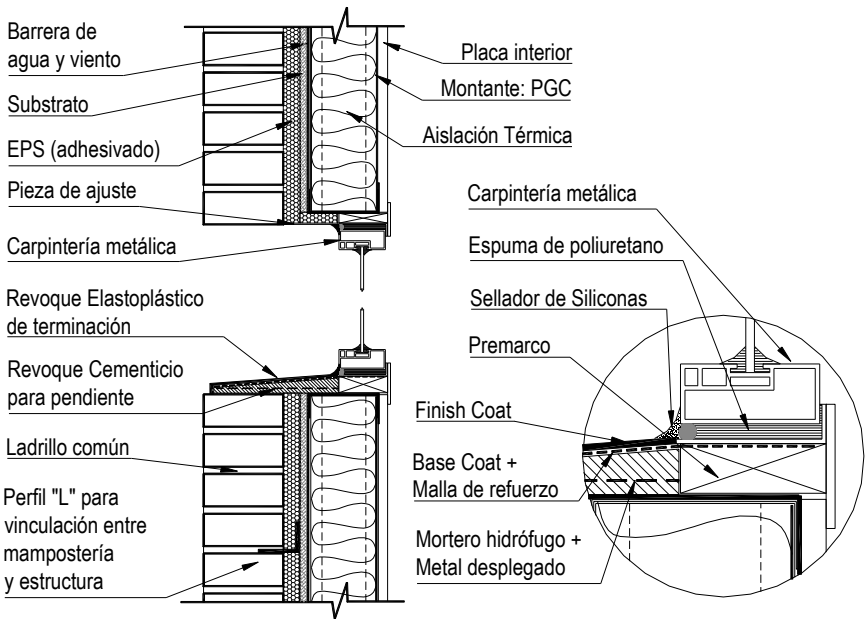


11.5.4 Detalles de Encuentros habituales

- **Fundación: Platea de H<sup>º</sup>A<sup>º</sup>**

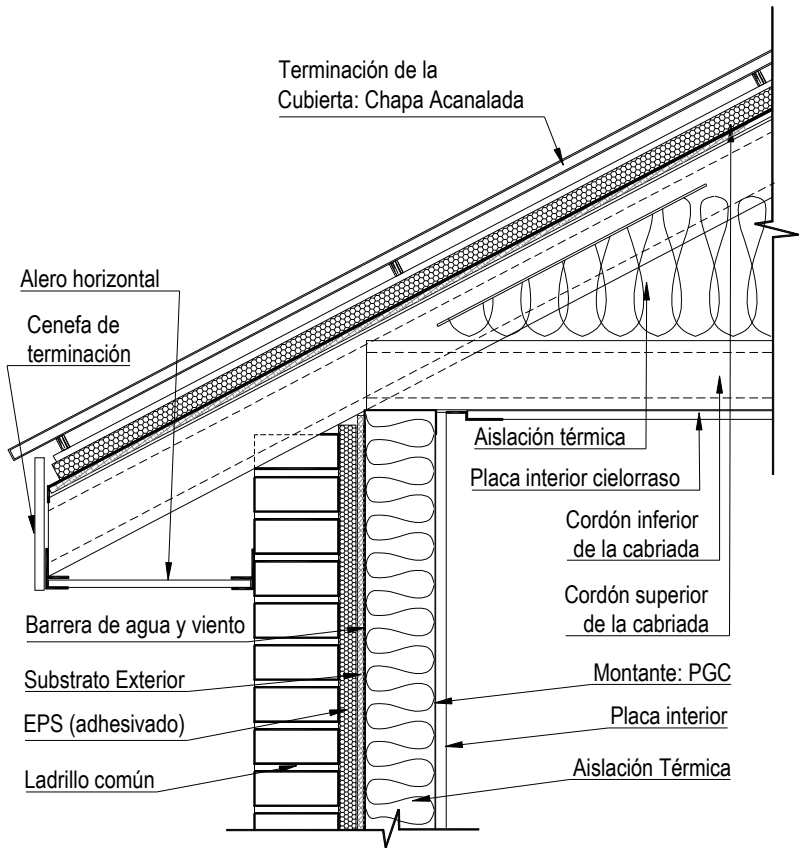


- **Carpintería**





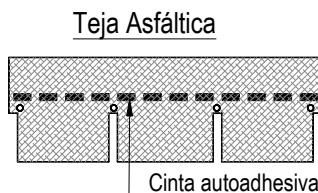
- **Cubierta Inclínada con Alero horizontal**



## 11.6 Tejas Asfálticas

### 11.6.1 Conceptos Básicos

La teja asfáltica es una alternativa económica y de bajo mantenimiento, constituida por un material resistente y liviano que puede ser manipulado y cortado muy fácilmente, permitiendo una instalación sin mayores complicaciones.



La teja asfáltica está compuesta por fibras orgánicas o inorgánicas saturadas con asfalto y recubiertas por material mineral de granulometría pequeña.

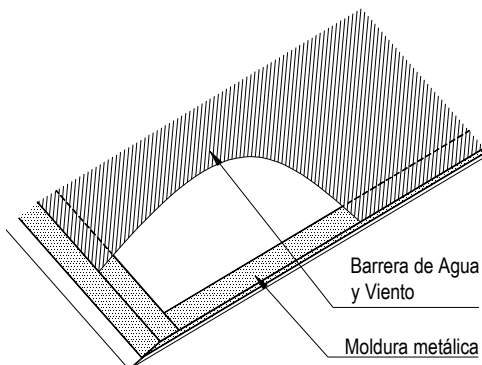
### 11.6.2 Componentes y Características del sistema

- Durabilidad: Durabilidad garantizada entre 20 y 40 años, dependiendo del tipo de tejas.
- Comportamiento ante el Fuego: Resistencia ante el fuego clase A.
- Facilidad de Corte
- Facilidad de Instalación: Liviana, fácil de transportar y colocar. Las tejas se clavan sobre el sustrato exterior de la cubierta.
- Resistencia ante el viento: resistencia de hasta 60 mph.
- **Componentes de las Tejas Asfálticas**
  - Lámina de fibra de vidrio/orgánica: protege las tejas de las inclemencias del clima brindándole mayor resistencia ante el fuego y mayor durabilidad.
  - Membrana asfáltica: contiene el granulado de la teja y funciona como barrera para el agua.
  - Granos minerales: de variados colores que ayudan a reflejar los rayos del sol además de brindar al techo una terminación estética.
  - Material adhesivo: activado mediante el calor; sella firmemente las tejas en una única unidad resistente al agua.

### 11.6.3 Reglas Básicas para la Instalación

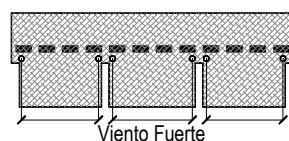
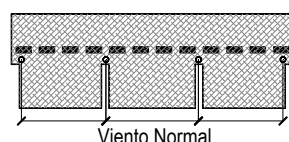
- Para su colocación es necesario contar con una superficie plana y ventilada.
- Las tejas no pueden ser utilizadas en pendientes menores a 7°.

- Para impedir el ingreso de agua al techo por los bordes, se debe colocar una moldura metálica en las orillas de los aleros antes de colocar la aislación hidrófuga sobre el multilaminado, impidiendo así posibles filtraciones. Las molduras metálicas no deben extenderse más de 7.5cm del borde del alero, y se clavan cada 20 o 25cm de la orilla.



- Para la fijación se utilizan clavos galvanizados de cabeza ancha (10mm de diámetro) y de largo proporcional al espesor de la superficie de apoyo.

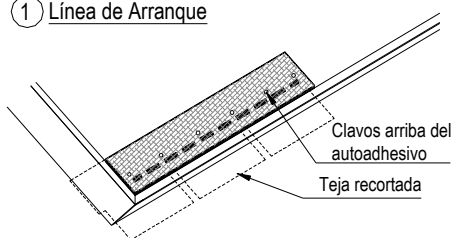
Posición de Clavos



- Se aplican 4 clavos por teja alineándolos por debajo de la cinta autoadhesiva. Los clavos laterales se fijan a 2.5cm de los bordes, quedando los otros dos en la misma línea de las caladuras. En zonas de fuertes vientos, o en pendientes superiores al 60% se colocan 6 clavos por teja. Cuando las pendientes exceden los 60% las tejas deben ser cementadas para prevenir su levantamiento.

- Antes de la colocación se marca con una tiza cada hilera para mantener una línea paralela con los aleros.

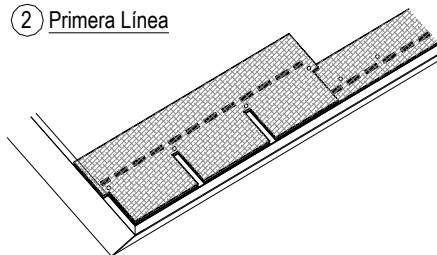
① Línea de Arranque



- La colocación comienza desde una esquina inferior del faldón.

- Línea de arranque: se recortarán la cantidad de tejas necesarias para cubrir el largo total del faldón. Es en la única línea de tejas que los clavos quedan arriba del autoadhesivo.

② Primera Línea



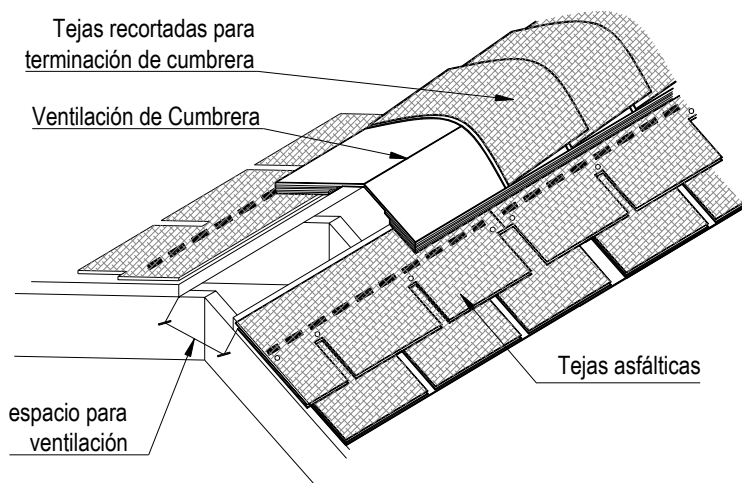
- Nunca clavar sobre la cinta autoadhesiva.

③ Segunda Línea



- Se comienza y continúa clavando las tejas enteras de la primera línea, cuidando de alinear la orilla con la línea de arranque.

- Las tejas deben ir bien juntas, pero no encimadas.
- Las uniones entre tejas de una y otra hilera deben estar desfasadas con respecto a la hilera siguiente. Para que las juntas no coincidan, la primera teja de la segunda línea deberá cortarse, procediendo de igual forma en las filas alternadas.
- Al llegar a la línea de cumbrera se pliegan los sobrantes de las tejas sobre el faldón opuesto del techo. Se cortan por la caladura las tejas necesarias para cubrir la longitud de la cumbrera. Para colocarlas se doblan por la mitad y se montan sobre el quiebre del techo, clavándolas de cada lado 1 2.5cm de los bordes.
- En aquellos casos en los que se utiliza una ventilación de cumbrera, se procederá primero a la instalación de la misma y posteriormente, a la colocación de las tejas de cumbrera o de una pieza de terminación, de zinguería, por ejemplo.



- Para resolver las Limatesas se procede del mismo modo que en la cumbrera.
- El encuentro de un valle o Limahoya se puede resolver de dos modos: abierto o entretejido, debiendo preverse, en cualquiera de estos casos, un refuerzo de la aislación hidrófuga en el encuentro entre las dos pendientes. Éste podrá generarse agregándose un tira adicional de barrera de agua y viento o con la colocación de un material del tipo zinguería.