

COLECCIÓN

**BTN**

5

**BIBLIOTECA DE TÉCNICOS NOVELES**  
SOBRE PROCESOS CONSTRUCTIVOS

# FACHADA DE LADRILLO CARA VISTA CON AISLAMIENTO DE ESPUMA PROYECTADA, CÁMARA DE AIRE Y TRASDOSADO DE PVL



serie FACHADAS



FUNDACIÓN  
**MUSAAT**



**FACHADA DE LADRILLO CARA VISTA  
CON AISLAMIENTO DE ESPUMA PROYECTADA,  
CÁMARA DE AIRE Y TRASDOSADO DE PVL**

Manuel Jesús Carretero Ayuso  
Emilio Corzo Gómez

COLECCIÓN  
**BTN**

**BIBLIOTECA DE TÉCNICOS NOVELES**  
SOBRE PROCESOS CONSTRUCTIVOS

serie **FACHADAS**

1.ª edición: octubre 2022.

© de texto, fotografías y detalles constructivos

Autores:

Manuel Jesús Carretero Ayuso  
Emilio Corzo Gómez

Dibujos:

Francisco Viñao D'Lom

© de la presente edición, Fundación MUSAAT, todos los derechos reservados.

COORDINADOR: Manuel Jesús Carretero Ayuso

EDITA: Fundación MUSAAT, Calle del Jazmín, 66 - 28033 MADRID.

IMPRIME: Gráficas Hispania Valladolid, S.L. - Tfno.: 983 292 074.

DEPÓSITO LEGAL: M-26405-2022

ISBN: 978-84-09-45071-8

IMPRESO EN ESPAÑA – UNIÓN EUROPEA

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida de manera alguna y por ningún medio, ya sea electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación, en internet o de fotocopia sin el permiso previo y por escrito del editor y de los autores.

# ÍNDICE

## 1 INTRODUCCIÓN ..... 5

## 2 CONFIGURACIÓN ..... 7

## 3 MATERIALES Y RECEPCIÓN ..... 9

3.1	Ladrillos.....	9
3.2	Mortero de cemento.....	11
3.3	Aislamiento.....	12
3.4	Perfilería metálica.....	12
3.5	Placas de yeso laminado.....	13
3.6	Pastas.....	14
3.7	Cintas y bandas.....	15
3.8	Tornillos.....	16
3.9	Fijaciones.....	16
3.10	Pinturas.....	16

## 4 PROCESO CONSTRUCTIVO ..... 17

4.1	Hoja exterior de ladrillo cara vista.....	17
4.1.1	Consideraciones tipológicas generales.....	17
4.1.2	Criterios base de aplicación.....	20
4.1.3	Proceso de replanteo.....	22
4.1.4	Levante de la fábrica.....	23
4.1.5	Vierteaguas.....	27
4.1.6	Jambas.....	28

4.1.7 Dinteles .....	29
4.1.8 Emparchados.....	30
4.1.9 Juntas de dilatación.....	31
4.2 Embastado intermedio.....	32
4.3 Aislamiento de espuma proyectada.....	34
4.4 Cámara de aire no ventilada.....	36
4.5 Hoja interior de trasdosado de PYL.....	37
4.5.1 Subestructura autoportante.....	37
4.5.2 Disposición de las placas.....	40
4.5.3 Tratamientos superficiales de las placas.....	42
4.6 Pintura interior.....	45

## **5 DETALLES CONSTRUCTIVOS..... 47**

DETALLE 1 .....	48
DETALLE 2 .....	49
DETALLE 3 .....	50
DETALLE 4 .....	51
DETALLE 5 .....	52
DETALLE 6 .....	53
DETALLE 7 .....	54
DETALLE 8 .....	55

## **AUTORES ..... 57**

## 1 INTRODUCCIÓN

---

Esta es la quinta monografía de la Colección BTN (Biblioteca de Técnicos Novelas sobre procesos constructivos). Un programa editorial con el que la Fundación Musaat enfoca sus publicaciones técnicas para destinarlas al mundo universitario (estudiantes de edificación y de arquitectura) y al incipiente mundo profesional de los titulados de la rama de construcción (recién egresados y técnicos poco versados en la realización de unidades de obra).

Habitualmente, en las asignaturas de construcción que se estudian en las carreras técnicas, se hace un desglose formal por cada sistema constructivo perteneciente a un capítulo dado, lo cual permite una mejor estructuración organizativa docente. Sin embargo, a veces, esto puede llegar a formar cajones conceptuales estancos que dificultan al alumno el entendimiento transversal del conjunto, así como el conocimiento de las interrelaciones existentes cuando dichos sistemas constructivos se acoplan unos a otros.

Con la idea de solventar esta última situación, la colección de monografías BTN implementa una óptica en la que se secuencian el desarrollo de cada una de las etapas de construcción y se explican las diferentes capas que conforman la totalidad tipológica en cuestión.

Las monografías BTN-2 y BTN-4 se han dedicado a las cubiertas, mientras que las monografías BTN-1 y la presente BTN-5 se dedican a las fachadas. Así, con esta publicación dedicada a las fachadas cara vista, se cierran los libros dedicados a la envolvente de los edificios. Sin duda, hay más tipos de sistemas constructivos que los desarrollados hasta ahora, pero queremos circunscribirnos solo a aquellos que son de uso general en España y que son los más normales de llevar a cabo.

Esperamos que esta monografía sobre *fachada de ladrillo cara vista con aislamiento de espuma proyectada, cámara de aire y trasdosado de PYL*, tenga la misma buena acogida que todas las que le precedieron.

Los autores

*Manuel Jesús Carretero Ayuso*

*Emilio Corzo Gómez*

*Badajoz, octubre de 2022*



## 2 CONFIGURACIÓN

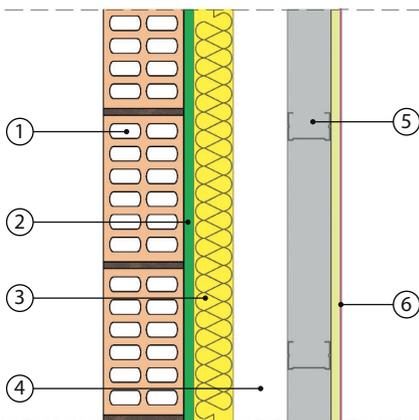
Esta publicación se organiza en dos apartados principales: 'Materiales y recepción' y 'Proceso constructivo'

En el primero se proporcionan las características básicas con las que han de contar los materiales a utilizar en la ejecución de las fachadas de ladrillo cara vista con aislamiento de espuma proyectada, cámara de aire y trasdosado de PYL.

En el segundo, se indican y desarrollan los procedimientos básicos y una serie de consideraciones necesarias para minimizar los posibles defectos que dependan del diseño y/o la ejecución de esta unidad de obra.

Los procedimientos se han dividido por cada una de las capas que constituyen el cerramiento de este tipo de fachada, que de fuera hacia dentro serían: hoja exterior de ladrillo cara vista, embastado intermedio, aislamiento de espuma proyectada, cámara de aire no ventilada, hoja interior de trasdosado de PYL y pintura interior.

Las características del tipo de fachada que se secuencia, quedan expresadas en el **Esquema 0** inferior (los números corresponden a cada una de las capas que se desarrollan en esta monografía).

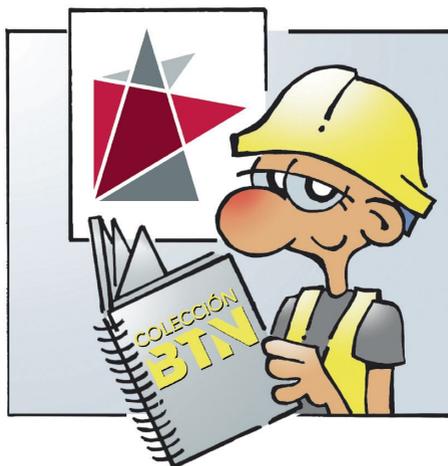


1. Hoja exterior de ladrillo cara vista.
2. Embastado intermedio.
3. Aislamiento de espuma proyectada.
4. Cámara de aire no ventilada
5. Hoja interior de trasdosado de PYL.
6. Pintura.

**-Esquema 0-** Vista en planta de las capas constituyentes de este tipo de fachada convencional de fábrica de ladrillo cara vista.

La composición concreta de los elementos que integran las distintas capas que formarán la tipología de cubierta desarrollada en esta publicación se resume en el siguiente cuadro.

<b>1</b>	<b>Hoja exterior de ladrillo cara vista</b>	<i>(1ª Capa)</i>	
<i>Fábrica sin revestir formada por ladrillo cerámico cara vista de 1/2 pie de espesor, recibida con mortero de cemento y arena.</i>			
<b>2</b>	<b>Embastado intermedio</b>	<i>(2ª Capa)</i>	
<i>Enfoscado intermedio fratasado de mortero de cemento y arena, de 10 a 15mm de espesor, con adición de hidrófugo de masa, en su caso.</i>			
<b>3</b>	<b>Aislamiento de espuma proyectada</b>	<i>(3ª Capa)</i>	
<i>Material aislante formado por espuma de poliuretano proyectado, aplicada sobre el trasdós de la hoja exterior (en adherencia con el embastado intermedio), quedando la cámara de aire por detrás.</i>			
<b>4</b>	<b>Cámara de aire no ventilada</b>	<i>(Espacio vacío)</i>	
<i>Espacio de aire interior no ventilado y con diferente ancho en función de lo que indique el proyecto de ejecución.</i>			
<b>5</b>	<b>Hoja interior de trasdosado de PYL</b>	<i>(4ª Capa)</i>	
<i>Trasdoso autoportante de subestructura metálica, formado por montantes y canales galvanizados a los que se le adiciona una placa prefabricada de yeso laminado (de 13 o 15 mm de espesor).</i>			
<b>6</b>	<b>Pintura interior</b>	<i>(5ª Capa)</i>	
<i>Aplicación de pintura interior para el acabado y terminación de la superficie de las placas de yeso laminado.</i>			



### 3 MATERIALES Y RECEPCIÓN

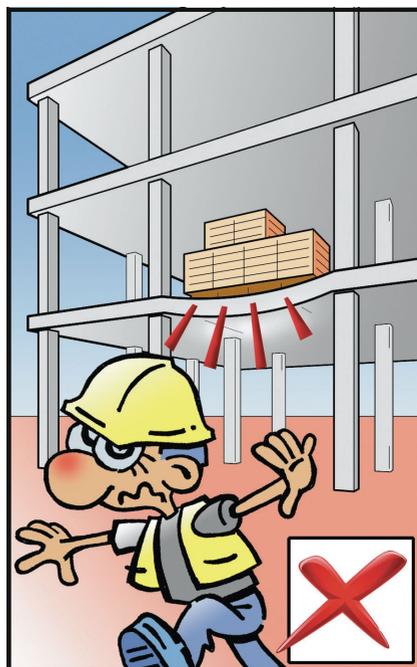
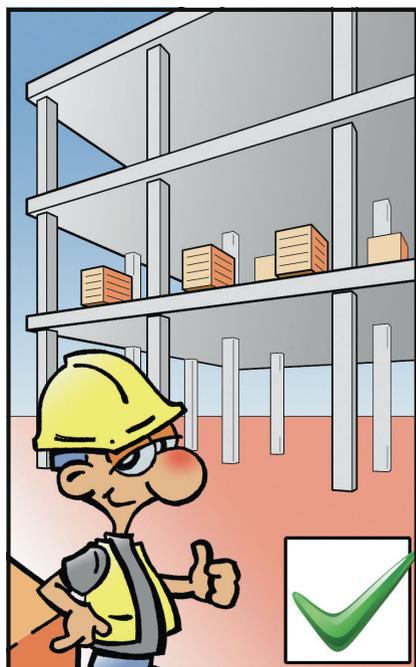
En el **-Dibujo 1-** inferior se indican los materiales imprescindibles para poder llevar a cabo la ejecución de una fachada de ladrillo cerámico cara vista, aislamiento, cámara de aire y hoja interior realizada con un trasdosado autoportante de placas de yeso laminado.



**-Dibujo 1-** Principales materiales para la realización de esta tipología de fachada de ladrillo.

#### 3.1 Ladrillos

- No deberán aceptarse los ladrillos que presenten nódulos de cal viva (caliches), fisuras, deformaciones o alabeos excesivos.
- El acopio de los ladrillos se ha de realizar en superficies limpias y planas, de forma que se evite el contacto con ambientes o sustancias que sean perjudiciales a las piezas cerámicas. Del mismo modo, y al objeto de no sobrecargar puntos concretos de los paños de forjado, los acopios de palés **-Imagen A-** se distribuirán repartidos por la planta, para evitar concentraciones de peso **-Dibujo 2-**.



*-Dibujo 2- Forma de hacer el acopio de los palés sobre los forjados: distribuidos por planta (correcto) o concentrados en un punto (incorrecto).*



*-Imagen A- Vista superior de un palé de ladrillos cara vista perforado de orificios cuadrangulares.*

- Los ladrillos que lleguen a obra deberán contar, al menos, con la información del suministrador sobre la categoría de fabricación y la declaración del marcado CE **-Imagen A-**.
- Las piezas cerámicas han de humedecerse antes de su colocación, pero de tal manera que el agua incorporada a estas no altere la consistencia del mortero, ni succionen el agua de amasado al ponerse en contacto entre ellos. En el caso de utilización de ladrillos hidrofugados o de aquellos cuya succión sea muy pequeña, no será necesario humedecerlos.
- En el levante y realización de la hoja exterior de la fachada se podrán usar ladrillos macizos o ladrillos perforados.

### **3.2 Mortero de cemento**

- El mortero es una mezcla de conglomerante (cemento y/o cal), áridos y agua, y en su caso, adiciones y/o aditivos. Según el proceso de fabricación los morteros se pueden clasificar en:
  - Morteros de obra: sus componentes se dosifican y amasan en obra.
  - Morteros secos: los componentes secos (conglomerante y arena) del mortero son dosificados y mezclados en factoría, pero amasados en obra.
  - Morteros preparados: dosificados y amasados en planta, y posteriormente servidos en obra.
- La recepción de los morteros se ha de realizar en recipientes reutilizables, estancos y destinados expresamente para tal fin, evitando la mezcla del mortero fresco con morteros más antiguos.
- Los acopios del cemento y la arena deberán realizarse sobre superficies planas, limpias, secas, y manteniendo su lugar de acopio ventilado y protegido de la humedad.
- La cantidad de agua de amasado debe limitarse al mínimo estrictamente necesario, ya que una mezcla con exceso de agua (inadecuada relación agua/cemento), provoca la disminución de la resistencia del mortero. Por el contrario, la falta de agua de amasado hace la mezcla menos trabajable y dificulta su puesta en obra.
- La colocación de los morteros, en general, puede dar problemas si se utilizan por debajo de los 0°C y por encima de los 30-35°C, o con vientos excesivos (> 50 km/h) y secos.

- Los morteros secos se emplearán siguiendo las instrucciones del fabricante (tipo de amasadora, tiempo de amasado y cantidad de agua).
- Se comprobará, en los morteros preparados, que la dosificación y resistencia que figuran en el albarán de envío corresponden con las solicitudes en proyecto. Asimismo, el tiempo de empleo de estos morteros se efectuará antes del límite máximo de utilización definido por el fabricante.

### 3.3 Aislamiento

- Los productos utilizados como aislamiento, se caracterizan por sus características térmicas y/o acústicas, las cuales deberán ser objeto de cálculo.
- Se comprobará que el material suministrado corresponde con lo solicitado en proyecto (naturaleza, características, densidad...).
- El aislamiento considerado en esta monografía es la espuma rígida de poliuretano aplicada *in situ* por proyección. Esta espuma es el resultado de mezclar dos componentes líquidos a temperatura ambiente (isocianato y polioliol), que mediante una reacción química producen un material de estructura celular y volumen muy superior **-Detalle Constructivo 6-**.
- Es conveniente tener claro las características y limitaciones de cada tipo de material aislante, al objeto de seleccionar aquel que resuelva mejor las necesidades de cada proyecto; y, dentro de él, de cada ubicación.

### 3.4 Perfilería metálica

- Montante. Es un perfil en forma de una 'C cuadrada' que se dispone en vertical y que se encaja superior e inferiormente en los perfiles de las canales (para lo cual tienen 1 mm de ancho menos que éstos). Sobre ellos es donde se atornillan las placas de yeso **-Detalles Constructivos 7 y 8-**. Su alma dispone de orificios que permiten el paso de las instalaciones a través de ellos. Los hay de diferentes dimensiones en función del fabricante y el tipo de tabique/trasdosado a ejecutar. En caso de ser necesario por resistencia o altura, los montantes se pueden poner acoplados de dos en dos (bien en forma de cajón –con las alas sobrepuestas– o bien en forma de H –con las almas en contacto–).
- Canal. Es un perfil en forma de 'U y el alma hendida al interior' que se dispone en horizontal. Las hay de diferentes dimensiones en función del fabricante y el tipo de tabique/trasdosado a ejecutar. Al dorso de la canal se pueden adherir las bandas elásticas (ya sean bandas acústicas

o bandas estancas) **-Imagen B-**, que tienen la misión de minimizar la transmisión acústica y homogeneizar el contacto entre la perfilería y el elemento al que se fija esta **-Detalle Constructivo 7 y 8-**



**-Imagen B-** Perfiles metálicos tipo canal con banda elástica adherida al trasdós del alma.

### 3.5 Placas de yeso laminado

- Los espesores nominales más habituales de las placas son de 12,5mm/13mm y de 15mm, si bien hay muchos más **-Detalle Constructivo 8-**. El ancho comercial más utilizado es el de 1200mm, siendo los largos de las placas de diferente longitud (habitualmente de 2000 a 3600mm).
- Los tipos de placas de yeso son diversos y están recogidos en la norma UNE-EN-520+A1, si bien hay una gran variedad adicional según cada fabricante, con subtipos y aplicaciones específicas, a lo que se le suma la posible combinación múltiple entre dichas variantes.
- Para esta tipología de fachada, y para su utilización en el interior como segunda hoja de la fachada, destacamos los siguientes tipos de placas, que son los más habituales para este cometido (pero hay otras muchas más):
  - **Estándar (A)**. Placa de composición normal o estándar. Es la que se coloca habitualmente cuando no hay un requerimiento específico. El color de la celulosa que lo recubre suele ser crema claro **-Imagen C-**.



**-Imagen C:** Acopio de placas de yeso laminado tipo estándar, de borde afinado, de 15mm de espesor, 3m de alto y 120cm de ancho.

- **Protección al fuego (F).** Con cohesión del alma mejorada a altas temperaturas. Es una placa con la cohesión de su interior aumentada mediante la incorporación de fibras minerales (fibra de vidrio) y otros aditivos, para soportar mejor las temperaturas muy altas. Suelen ser de un color rosáceo.
- **Hidrofugadas (H).** Con capacidad reducida de absorción de agua. Están aditivadas convenientemente para disminuir la capacidad de absorción superficial de agua y la acción de la humedad ambiente. La celulosa de la cara vista suele ser de un color verdoso **-Imagen L-**. Se utilizan en los locales húmedos (baños, cocinas, vestuarios...). En función de su capacidad de absorción de agua se clasifican en H1, H2 y H3.

### 3.6 Pastas

- Hay diferentes tipos de pastas, según el ámbito y destino para la que deseemos utilizarlas. En muchas de ellas hay presentaciones comerciales en sacos (la pasta está en polvo y hay que añadirle agua) o en recipientes de plástico (la pasta está ya preparada: solo abrir y usar).
- Los tres tipos básicos son: pasta de agarre, pasta de juntas y pasta de acabado. Sus características básicas son las siguientes:

- **Pasta de agarre:** Son aquellas que sirven para adherir el dorso de las placas a las paredes o muros sobre las que se va a llevar a cabo un trasdosado directo. También se puede usar para reparar los posibles desperfectos o roturas que tenga una placa, para el relleno de huecos, así como para la fijación de diferente material de obra.
  - **Pasta de juntas:** A utilizar en las juntas entre dos placas consecutivas **-Imagen L-**. Son aptas para aplicarlas en el acto de encintado de las juntas entre placas durante el proceso de colocación y rejuntado de las cintas.
  - **Pasta de acabado:** Son las pastas que están formuladas para hacer el plastecido y tratamiento posterior de las juntas, el tapado de los tornillos o un enlucido general sobre las placas.
- Aparte de estos tres tipos básicos, existen ciertas pastas que tienen un cometido ambivalente o multiuso; es decir, que combinan las propiedades y cometidos de otras. Dentro de ellas hay algunas formuladas más específicamente para algunos contextos específicos: reparaciones, soportes o adherencias especiales...

### 3.7 Cintas y bandas

- Se trata de una serie de materiales que se colocan durante la puesta en obra.
- Las cintas pueden ser de cuatro tipos: cintas de juntas, cintas de guardavivos, cintas de refuerzo y cintas especiales (p.ej.: de plomo)
- Las bandas pueden ser de dos tipos: bandas acústicas y bandas estancas. Ambas se colocan en el dorso de las canales, antes de situar éstas **-Detalle Constructivo 7 y 8-**. Tienen la misión de rebajar la transmisión acústica entre estancias contiguas, así como de conseguir un apoyo elástico de la subestructura sobre el soporte.
- La cinta más habitual es la 'cinta de juntas'. Se trata de una cinta micro-perforada de papel/celulosa con un tratamiento especial que sirve para colocar sobre las uniones entre las placas de yeso laminado.
- El otro tipo de cinta frecuente es la 'cinta de guardavivos'. Es una cinta análoga a la anterior, a la que se le colocan dos bandas metálicas separadas entre sí varios milímetros. Estas bandas suelen ser de acero galvanizado, si bien las hay también realizadas de PVC, o de copolímeros y fibras plásticas. Su uso es para disponerlas en las aristas de las esquinas de las placas (mochetas, salientes, doblados...).

### 3.8 Tornillos

- Para unir entre sí los perfiles metálicos de la subestructura deberán usarse 'tornillos metal-metal' (tornillo autotaladrante con cabeza redondeada, paso de rosca pequeño y punta de broca).
- Para sujetar las placas de yeso laminado a los perfiles metálicos es necesario el uso de 'tornillos placa-metal' (tornillo autorroscante con cabeza de trompeta, paso de rosca medio y punta afilada).

### 3.9 Fijaciones

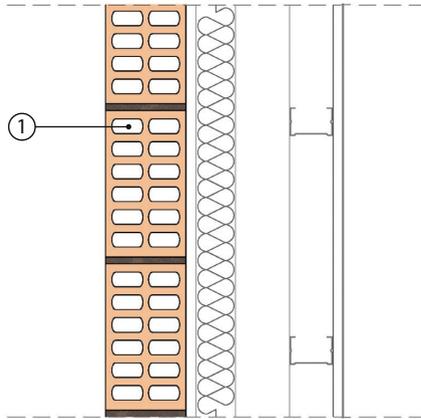
- Remaches: Se trata de un tipo de fijación para unir la subestructura metálica a los elementos-base (suelos, paredes...). Hay diferentes variantes como el de 'flor' y el denominado de 'ensanche'.
- Punzonados: Son perforaciones que se hacen simultáneamente sobre dos perfiles, rehundiendo el material y creando un círculo hueco con un borde perimetral interior doblado que es el que hace de fijación

### 3.10 Pinturas

- Tipos de pinturas hay muchas, según los soportes que hubiera que recubrir (metal, madera, cemento, ladrillo...), las prestaciones a obtener, etc. Pero para el caso que nos ocupa, como película final de terminación sobre PYL, lo más habitual es recurrir a pinturas al temple y pinturas plásticas.
- El temple es una pintura al agua con colas vegetales y pigmentos de sulfato cálcico y carbonato cálcico.
- Las pinturas plásticas tienen como vehículo a las resinas plásticas emulsionadas, vinílicas, acrílicas, etc., disueltas en agua.
- Para una decoración más especial y un acabado más exigente de ciertos paños de la hoja interior, se puede recurrir a pinturas más específicas y con características o texturas más adecuadas al carácter que se desee obtener.

## 4 PROCESO CONSTRUCTIVO

### 4.1 Hoja exterior de ladrillo cara vista

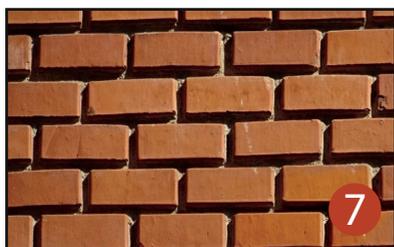


-Esquema 1- Hoja exterior de  $\frac{1}{2}$  pie de ladrillo cerámico cara vista perforado.

#### 4.1.1 Consideraciones tipológicas generales

- Es la pared que forma la hoja exterior (principal) de la fachada, siendo habitualmente el primer elemento que se levanta del cerramiento. Según el '*Análisis Estadístico Nacional sobre Patologías en la Edificación*' (cuyo primer autor es también el primer autor de este libro), las fachadas –en general– son el elemento donde se concentran más problemáticas y demandas judiciales.
- En la gran mayoría de los casos, esta fábrica se ejecuta con ladrillo cerámico perforado cara vista recibido con mortero de cemento (*a este respecto, indicar que la denominación que se utiliza en obra de ladrillo 'macizo-perforado' es incorrecta*).
- Además de los indicados ladrillos de tipo perforado, también pueden usarse ladrillos cerámicos macizos cara vista (son un ortoedro completo), ladrillos macizos con cazoleta (tienen una hendidura superficial en una o en dos de sus tablas), ladrillos macizos con muesca lateral (por una o dos testas), y ladrillos macizos con cazoleta y muesca lateral (por una

o dos tablas y por una o dos testas). Además, los que poseen cazoleta, están disponibles con cazoleta individual, con cazoleta continua o con cazoleta en esquina.



*-Imagen D- Distintos ejemplos de fachadas de ladrillo cara vista en las que conjugan colores y texturas de ladrillo diferentes, diversos tipos de rejuntado y varias formas de aparejo.*

- Toda esta variedad de ladrillos cerámicos, suelen tener un alto (grueso) que es muy inferior a la de los ladrillos toscos (aquellos que no son cara vista). Todos ellos pueden tener a su vez otras características complementarias, o estar fabricados por materiales o con procedimientos que les hacen tener un comportamiento o condicionante específico: los hay hidrofugados (por una cara o varias), de baja succión, esmaltados, de textura superficial lisa o rugosa o estriada, monocolors o bicolors o policromáticos, refractarios, klinker (gresificados), extrusionados o prensados, etc. Respecto a los huecos o perforaciones que tienen por su tabla, los hay con formas circulares o cuadrangulares en un gran número, multialveolares, o con solo tres o cuatro grandes perforaciones de diferentes formas. A todo esto, hay que acompañarles de la existencia de piezas especiales que permiten solucionar encuentros complicados y puntos singulares: ladrillos curvos, redondeados, biselados y de cambio de espesor.
- Si bien en España los ladrillos cara vista utilizados son en su inmensa mayoría de tipo cerámico, no hay que olvidar que también es posible hacer las fachadas utilizando otra materia prima: los ladrillos silico-calcáreos.
- Las fábricas de ladrillos cara vista se pueden efectuar con diferentes tipos de rejuntados (llagueados), lo que permite dotarlas de un acabado visual amplio: 'enrasado', 'redondeado', 'degollado', 'saliente', 'oculto' (a hueso) 'matado superior', 'matado inferior' y 'rehundido'. También, se pueden combinar en un mismo paño un tipo de rejuntado para las llagas (juntas verticales) y otro para los tendeles (juntas horizontales); es el caso de la foto **3** de la **-Imagen D-**.
- La forma de resolver técnica y estéticamente las fábricas con espesores de 1 pie en adelante (de más de 24 cm de ancho) es utilizar distintos aparejos y formas de enjarje **-Dibujo 6-**; aspecto que está hoy en bastante desuso en sus formas complejas. Como ejemplos, tenemos: a soga, a tizón, a sardinell (que son los tres más utilizados); y otros muchos menos conocidos/extendidos como el holandés, inglés, belga, flamenco, etc.
- A todo lo anterior, hay que sumarle la posibilidad de utilizar una mezcla de agarre para las juntas a base de cemento gris, cemento blanco o cemento blanco coloreado. Esto hace que las posibilidades estéticas y diferentes formas de presentación/acabado de las fábricas de ladrillo cara vista sean inmensas.

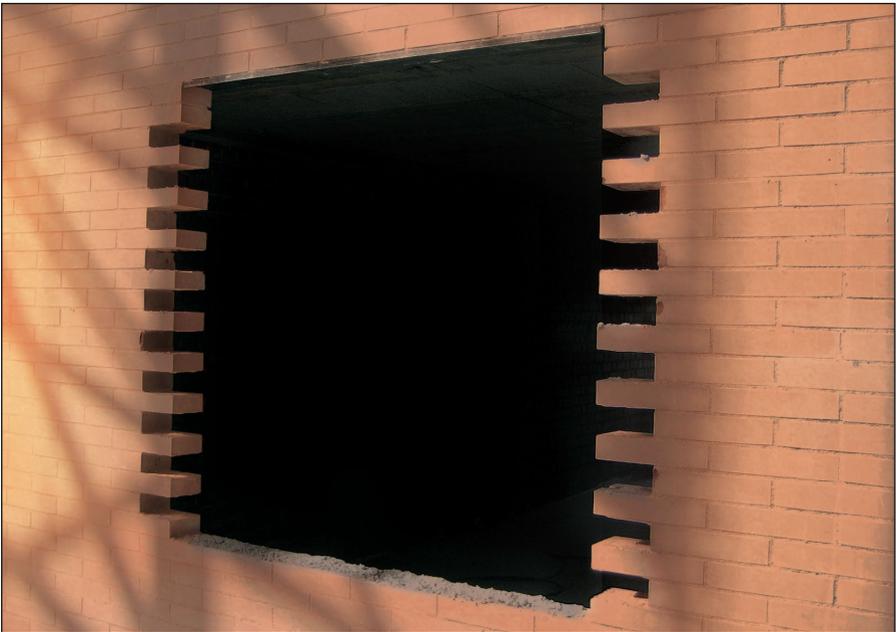
- Como muestra de este abanico de posibilidades, se incluye una composición con 8 fotos de fachadas cara vista en la **Imagen D** que pasamos a describir:
  - 1 Fábrica de medio pie de ladrillo cara vista esmaltado en color azul con junta de cemento blanco, rejuntado redondeado y aparejo a sogá.
  - 2 Fábrica de un pie de ladrillo cara vista color rojizo de superficie rugosa con junta de cemento gris, rejuntado enrasado y con aparejo a sogá y tizón alternos.
  - 3 Fábrica de medio pie de ladrillo cara vista satinado color beige con tendel de cemento gris y rejuntado degollado, llaga a hueso y aparejo a sogá.
  - 4 Fábrica de un pie de ladrillo cara vista color crema tomado a hueso y con aparejo a tizón.
  - 5 Fábrica de medio pie de ladrillo cara vista del tejar color rosáceo con junta extragruesa y rejuntado semienrasado de cemento blanco y aparejo a sogá.
  - 6 Fábrica de medio pie de ladrillo cara vista color tierra mate con junta de cemento gris, rejuntado redondeado y aparejo a sogá con llagas al hilo en continuo.
  - 7 Fábrica de un pie de ladrillo cara vista color terracota con junta de cemento gris, rejuntado rehundido y aparejo a tizón.
  - 8 Fábrica de medio pie de ladrillo cara vista color pajizo con junta de cemento gris, rejuntado redondeado y aparejo a sogá con llagas al hilo cada tres hiladas.
  
- Indicar, por último, que para conseguir una mejor distribución y control de la puesta en obra del mortero a disponer en las fábricas vistas, es deseable que los ladrillos no sean un ortoedro macizo completo (los que no tienen ningún tipo de rebaje en ninguna de sus caras). De igual modo, se desaconseja la utilización de rejuntados que dejen al aire franjas amplias de los bordes superiores de los ladrillos sin cubrir (p.ej.: matado inferior o rehundido).

### 4.1.2 Criterios base de aplicación

- En función del grado de impermeabilidad que tenga la fachada de la obra en cuestión, será necesario que las juntas de mortero obligatoriamente tengan unas prestaciones u otras, según el cálculo a realizar en proyecto. Este cálculo debe hacerse para obtener una de las codificaciones contenidas en la tabla 2.3.2 del DB-HS1. Cuando el parámetro J de resistencia a la filtración tenga que ser de tipo J2, necesariamente el mortero de juntas de la fábrica de la hoja principal tendrá que estar hidrofugado. Así,

las juntas deberán ser continuas y sin interrupción y, cuando sea posible, que el rejuntado se haga un mortero más rico.

- De igual forma, cuando del citado cálculo anterior para determinar el grado de impermeabilidad de la fachada, resulte que el parámetro H de higroscopicidad del material componente de la hoja principal tenga que ser de tipo H1, los ladrillos a utilizar deberán ser de baja higroscopicidad. Esto es, dichos ladrillos cerámicos tendrán que tener una succión  $\leq 4,5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}$ .
- Según prevén las normas europeas UNE-EN-771-1 y UNE-EN-998-2, debería especificarse el grado de resistencia al hielo/deshielo elegido para cada zona en particular (situación de la pieza y el mortero), siendo necesario evaluar el grado de exposición (severa, moderada o pasiva) al que está sometida cada zona en cuestión, incluyendo la protección frente a la saturación de la fábrica.
- Los ladrillos a utilizar deberán ser siempre de tipo cara vista (diseñados y fabricados para tal fin); aspecto importante a cumplir, dado que ciertos proyectistas utilizan alguna vez materiales toscos en fachadas sin revestimiento exterior.



**-Imagen E-** Levantado de fábrica de ladrillo cara vista quedando el enjarje (endejas y adarajas) para disponer después el doblado de jambas hacia el interior.

- El proceso de levante debe estar perfectamente estudiado y planificado para que todas las dimensiones sean múltiplos del módulo (medida nominal del ladrillo más el ancho de junta a utilizar). Con esto se conseguirá que las dimensiones de los huecos **-Imagen E-** sean correctas y no haya que cortar pequeños trozos o retales (lo que implica que solo se utilizarán piezas enteras o partidas a la mitad) **-Detalle Constructivo 3-**.
- Los planos de proyecto deben tener en cuenta la dimensión de dicho módulo, replantear los principales elementos singulares, especificar el grosor de las juntas e indicar las características de los materiales.

### 4.1.3 Proceso de replanteo

- Según se deduce de uno de los criterios base indicados con anterioridad, el proceso de replanteo-modulación se hará de tal forma que no sea necesario la utilización de piezas de dimensión menor a 1/2 soga (mitad longitudinal de un ladrillo), ni menor a 1 grueso (alto de los ladrillos).
- En los pilares se marcarán los niveles de referencia general de planta que corresponden a un metro por encima del nivel del forjado terminado y también el grosor de piso necesario para la ejecución del pavimento y las instalaciones.

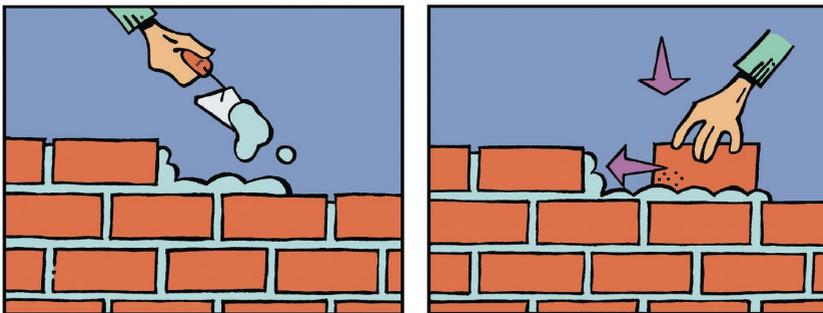


**-Imagen F-** Disposición de miras en cada cambio de sentido de la fábrica (esquinas y rincones).

- El paño de fachada se hará bajando los plomos desde la última planta hasta llegar a la primera, mediante marcas en cada uno de los pisos intermedios (si bien no es usual, se considera más adecuado que las fachadas se ejecuten de plantas superiores a inferiores).
- Las miras (reglas verticales) se colocarán en todas las esquinas y rincones **-Imagen F-**, situando ahí las plomadas para verificar la verticalidad. En cada planta, las miras se utilizarán también para marcar los niveles y alturas sobre cada uno de los forjados.
- Es importante comprobar las desviaciones entre la verticalidad que nos den las plomadas y el frente de forjado en cada una de las plantas, para determinar así el espesor de la hoja exterior que pasará por delante de ellos.
- La comprobación de la verticalidad y los niveles se conservará mientras dure el proceso de levante de cada paño.

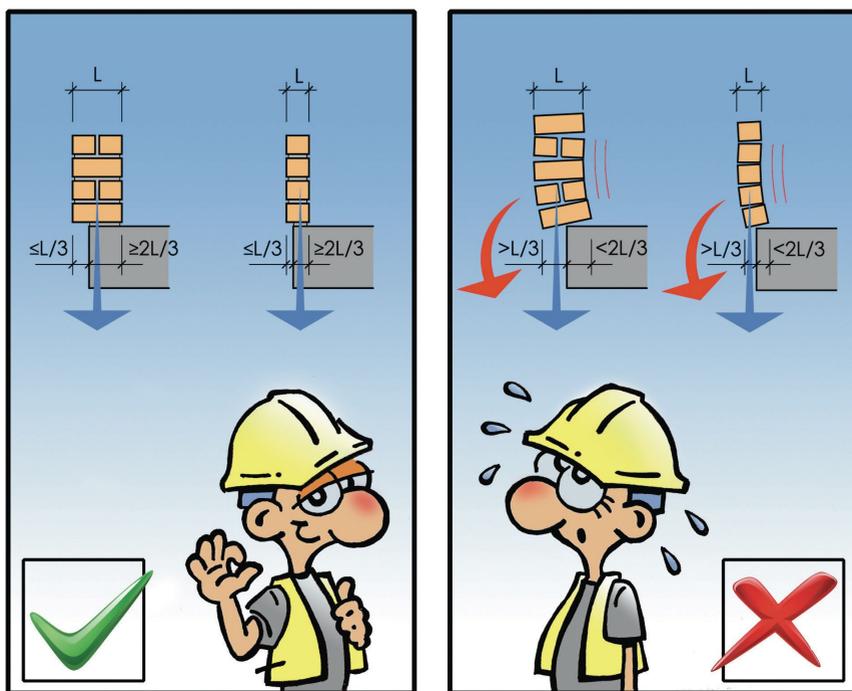
#### 4.1.4 Levante de la fábrica

- Si está previsto en proyecto, podrá disponerse en el arranque de la fábrica de ladrillo, la colocación de una barrera anticapilaridad (lámina impermeable dispuesta en horizontal colocada a unos 15 cm del terreno para impedir la subida de la humedad) **-Detalle Constructivo 1-**
- La mezcla de agarre deberá macizar la totalidad del espesor de todas las juntas y del grosor de la fábrica **-Imagen F-**. Si durante la colocación de las piezas, el mortero no hubiera rebosado por alguna de las juntas, se añadirá la cantidad de mezcla necesaria y se presionará con la paleta.



**-Dibujo 3-** La disposición de los ladrillos debe hacerse a "restregón y muñequeo" de manera que se asegure el macizado total de las llagas (además de los tendeles).

- Para asegurar la condición anterior, la colocación de los ladrillos se hará según el método comúnmente denominado "a restregón y muñequeo", mediante el cual es más fácil asegurar que el mortero aplicado rebose por las lagas (juntas verticales) y los tendeles (juntas horizontales) **-Dibujo 3-**.
- El mortero que coloquemos deberá estar siempre en las condiciones óptimas de utilización, aplicado en sus tiempos y evitando adicionarle agua a la mezcla.
- La disposición de la primera hilada de ladrillos sobre el borde del forjado debe cumplir la condición de que su ancho de apoyo sea  $2/3$  del espesor de la fábrica [L] **-Detalle Constructivo 5-** (y por tanto, la parte volada será  $1/3$ ) **-Dibujo 4-**. De no ser así, habrá que tenerlo en cuenta para adoptar las medidas oportunas. En este caso, una de las soluciones que se suele tomar para garantizar la estabilidad de la fábrica, consiste en colocar un angular metálico anclado con tacos al canto del forjado.



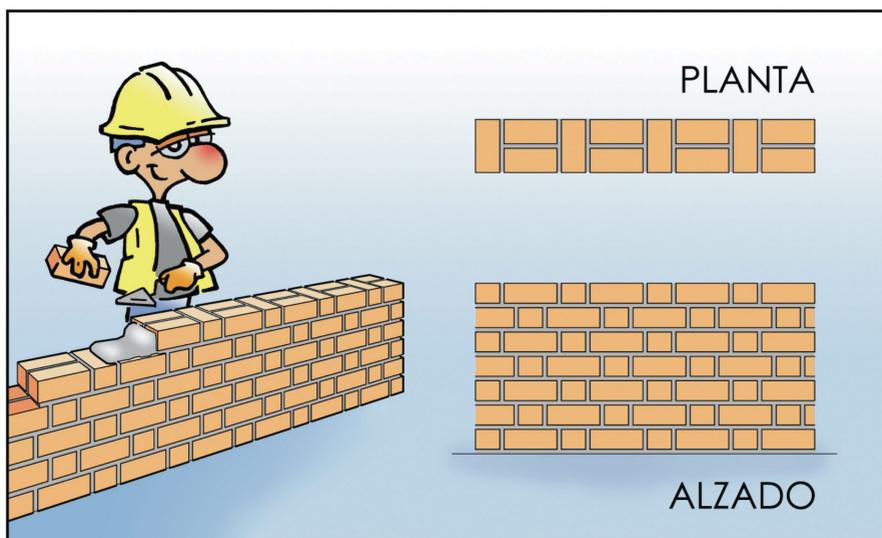
**-Dibujo 4-** La dimensión de apoyo de la hoja exterior de la fachada será  $2/3$  de su ancho (ya sea de 1 pie o de  $1/2$  pie) de forma que aseguremos que no existan alabeos o vuelcos.

- Los encuentros de paños de ladrillo en esquina o en rincón se harán mediante trabas en todo su espesor y en todas las hiladas. El solape no será menor que la dimensión de su tizón **-Detalle Constructivo 4-**.
- No olvidarse de humedecer o mojar los ladrillos antes de colocarlos, sobre todo, en caso de temperaturas ambientes altas.
- Una vez colocados los ladrillos, estos no deben moverse para asegurar la adherencia con el mortero. Si hubiese que retirar algunas piezas, se debe eliminar también el mortero aledaño. Después de ello, se limpiarán los ladrillos de los restos de mortero y se aplicará una nueva mezcla sobre la fábrica que se esté levantando.
- En caso de que esté previsto la colocación de armaduras en las juntas horizontales, se colocarán lo más centradas posible y bien envueltas por el mortero **-Detalle Constructivo 2-**



**-Dibujo 5-** Colocación de miras en cada punto singular de la fachada (huecos, rincones y esquinas). Las miras deben ir escantilladas marcando el alto de las hiladas, dinteles y vierteaguas.

- Cuando un paño de fábrica no pueda concluirse en una jornada, deberá de preverse que los extremos de las hiladas queden retranqueados por niveles (en forma de escalera). Si esto no fuera posible **-Detalle Constructivo 7-**, deberá asegurarse la formación de endejas y adarajas (ladrillos entrantes y salientes, respectivamente) **-Imagen E-**.
- En las miras se preverá la altura a la que irán las bases de los vierteaguas y de los dinteles de ventanas **-Detalle Constructivo 3-** y puertas para no tener que romper piezas ni variar el espesor de las juntas **-Dibujo 5-**.
- Todas las miras a utilizar irán escantilladas (con marcas de altura en cada hilada) y colocadas a distancias no mayores de 4m, así como en cada quiebro o mocheta **-Dibujo 5-**.
- Las cuerdas atirantadas que marcan la alineación de cada altura de ladrillo, se irán colocando para cada una de las hiladas a ejecutar **-Imagen F-**.
- Si la hoja exterior fuera de  $\geq 1$  pie de espesor ( $\geq 24$ -25 cm de ancho) los ladrillos deberán disponerse colocándolos a soga y a tizón alternos (hay muchas posibilidades: aparejo gótico, diacónico, inglés... evitando realizarlo solo a tizón **-Dibujo 6-**).

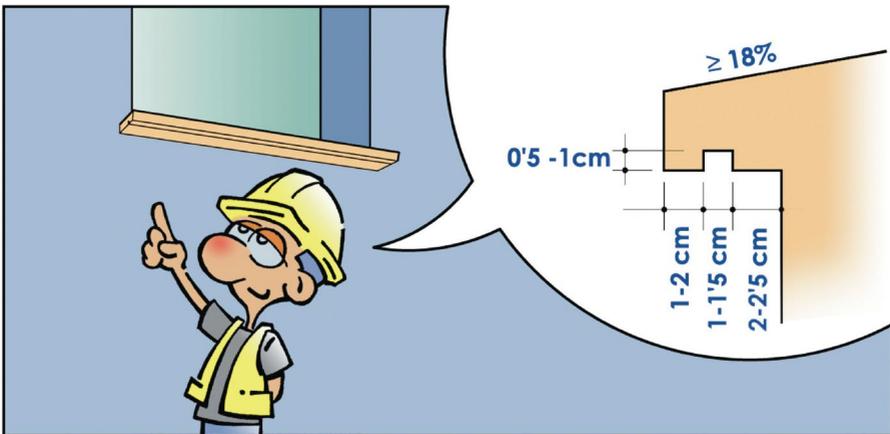


**-Dibujo 6-** Cuando la hoja exterior sea  $\geq 1$  pie hay que preverla con uno de los muchos aparejos en los que se van alternando sogas y tizones para asegurar una mejor trabazón y un mayor solape.

- Se tomarán precauciones para mantener la humedad de la fábrica hasta el final del fraguado, especialmente en condiciones climáticas con baja humedad ambiente, altas temperaturas o fuertes corrientes de aire.

#### 4.1.5 Vierendeaguas

- El material del que esté constituido el vierendeaguas debe ser impermeable. Si no lo fuera, o éste estuviera constituido por piezas de menor dimensión que el ancho de la ventana, se deberá poner debajo una barrera impermeable **-Detalle Constructivo 3-**.
- El encuentro con el vierendeaguas es uno de los puntos más vulnerables para que sea fácil que existan filtraciones, por lo que ha de tener una pendiente suficiente para evacuar rápidamente el agua de lluvia. Según normativa (CTE/DB-HS1), ésta debe ser al menos de  $10^\circ$  **-Dibujo 7-** (18% de inclinación). Esto implica, por ejemplo, que para un ancho de fachada de 25 cm habría que conseguir un desnivel entre los extremos de 4,4 cm; y si la fachada fuera de 30 cm de grosor, el desnivel sería 5,3 cm.
- La entrega del lateral de los vierendeaguas dentro de las jambas de los huecos, no será nunca menor de 2 cm —si bien se recomiendan 3 cm— (para lo cual se realizará un cajeadado en la fábrica con esta dimensión) **-Imagen G-**.



**-Dibujo 7-** Porcentaje mínimo de inclinación de los vierendeaguas y dimensiones que se aconseja conseguir en el diseño de los goterones (pensado para piezas de piedra natural o artificial).

- Para los casos en que la ventana disponga de guía de persiana encastrada en la fábrica, y su borde quede enrasado con el plano de las jambas, se aconseja que su entrega lateral sea de unos 5 cm.
- El borde frontal visto de los vierteaguas de piedra natural o artificial se recomienda que vuele unos 5 cm, respecto al plano de acabado de la fachada. Este borde deberá poseer siempre un goterón en su parte inferior **-Dibujo 7-**.
- En el caso de vierteaguas de piezas cerámicas o vierteaguas metálicos con goterón incorporado, éste se encontrará separado del paramento al menos 2 cm.



**-Imagen G-** Corte de muesca en el ladrillo para permitir el embutido lateral del vierteaguas. Se aprecia también que la base del prearco de ventana no tiene el corte inferior con la inclinación correcta.

#### 4.1.6 Jambas

- En función de las consideraciones técnicas y normativas, como son el comportamiento térmico y el grado de impermeabilidad, se especificarán en proyecto las condiciones que debe satisfacer este elemento **-Detalle Constructivo 6-**.
- Las diferentes formas de poder llevar a cabo conceptualmente las jambas **-Imagen E-** tienen sus ventajas y sus inconvenientes **-Imagen K-**. A ello hay que sumarle distintas variantes en función de si se prevé o no

la colocación de una guía de persiana, o si se dispondrá un precerco de carpintería. Por esto es necesario realizar en los proyectos unos detalles constructivos que aclaren bien cómo se hará el encuentro con la carpintería y con el vierteaguas **-Imagen G-**.

#### 4.1.7 Dinteles

- Los dinteles y/o cargaderos pueden ser de diferentes tipos y materiales (metálicos, de fábrica armada, etc.). Habitualmente, en el caso de fábricas vistas suelen disponerse angulares metálicos de diferente sección en función de la carga y la luz a salvar **-Detalle Constructivo 3-**. En ocasiones, como alternativa, se puede cambiar el aparejo utilizado para los paños en general y hacerlos a sardinel **-Imagen H-**.
- Cuando la distancia que salven los dinteles sea grande, deberán ser suficientemente rígidos, fijarlos de manera más segura en los extremos, y en su caso, estar anclados por su parte central al forjado superior.
- Deben tener un apoyo lateral suficiente, que en función de los casos y anchos de las ventanas, será diferente. Por tanto, serán mayores a 10, 15 o 20 cm, según necesidad y cálculo.
- En caso de cargaderos metálicos, estos deben imprimarse y pintarse antes de su colocación (tanto por la parte vista como por la no vista).



**-Imagen H-** Realización de un dintel armado de fábrica mediante un aparejo dispuesto a sardinel.

## 4.1.8 Emparchados

- Los ladrillos se deberán cortar a máquina para permitir una división correcta y limpia.
- Los ladrillos de emparchado no deben de adherirse a la cara de los pilares {foto izquierda de la **-Imagen 1-**}, y en caso necesario, se ha de colocar un material independizador **-Detalle Constructivo 2-** (lámina de polietileno, fieltro geotextil o una plancha fina de poliestireno expandido) para asegurarlo {foto derecha de la **-Imagen 1-**}.
- Conceptualmente, en los emparchados de los cantos de forjado se deben tomar precauciones análogas, si bien esto no es nada fácil, dado que puede provocarse el desprendimiento y caída de las piezas que lo conforman.



**-Imagen 1-** Emparchado de un pilar. A la izquierda tomando la precaución de no adherirlo por su parte posterior, y a la derecha solucionado mediante la interposición de un material elástico independizador.

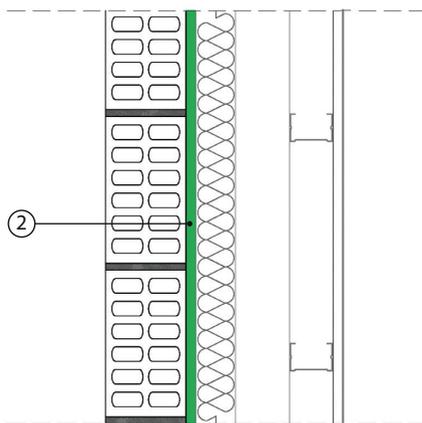
- Cuando el ancho de la hoja exterior esté interrumpido por los pilares y sea necesario disponer ladrillos cortados para darles un menor espesor, será aconsejable colocar dos tipos de armaduras horizontales **-Detalle Constructivo 2-**:

- a) La "armadura de amarre", que asegure la estabilidad de la hoja exterior de la fachada, abrazando posteriormente a los pilares. Al menos se pondrán tres por cada pilar. Si es posible, vendría bien que estuvieran galvanizadas.
- b) La "armadura de emparchado", que intente minimizar las fisuraciones de la zona que recubre el pilar (especialmente en las piezas que se cortan 'a pistola'). Esta armadura se coloca dentro del mortero de las juntas horizontales de la fábrica y se dispondrá -al menos- cada cinco hiladas. Deben ser galvanizadas, y en ambientes agresivos se puede estudiar el disponerlas recubiertas de epoxi.

#### 4.1.9 Juntas de dilatación

- Hay dos tipos de juntas de dilatación **-Detalle Constructivo 4-**:
  - *Juntas de dilatación y/o construcción de fachada*: Se realizarán según se indican en la memoria constructiva del proyecto. Normalmente, las distancias variarán entre los 30m en las de dilatación de fachada y los 8m en las de construcción.
  - *Juntas de dilatación estructural*: Son análogas a la anterior, pero además son de dilatación de la estructura (pilares y forjados). Deben indicarse en la memoria del cálculo estructural. Sobre ellas deberá hacerse coincidir siempre las que sean de dilatación de fachada.
- A continuación, se describe el proceso de ejecución-sellado de las juntas:
  - a) Saneado y eliminación de los trozos de mortero que estuvieran mal adheridos a los labios de la junta abierta entre ladrillos.
  - b) Colocación de material independizador en la parte central del grueso de la hoja exterior de la fachada (plancha de poliestireno expandido).
  - c) En la parte externa de la fábrica (unos dos centímetros por dentro del plano de fachada), colocación de un cordón de relleno comprensible (obturador cilíndrico que funcione como fondo de junta).
  - d) Sobre el citado obturador cilíndrico, se aplicará un sellante elástico diseñado industrialmente para este fin (profundidad de al menos 1 cm) **-Detalle Constructivo 4-**. Deberá tener una mayor capacidad de elongación en función de que la junta sea estructural y no solo de fachada (albañilería).

## 4.2 Embastado intermedio



**-Esquema 2-** Embastado intermedio aplicado sobre el trasdós de la hoja exterior.

- Este elemento se le llama en algunos lugares 'embastado', 'ensabonado', 'embarrado', 'jaharrado' 'enlucido interior de cámara' o 'tendido de cemento'. Su nombre, según normativa es "revestimiento intermedio".
- Esta capa, es de muchísima mayor importancia en las fábricas cara vista que en las fachadas revestidas, dado que al no haber revestimiento exterior es más fácil la entrada del agua a la cámara de aire. Por esta razón resulta imprescindible que se realice y que se ejecute de forma correcta (tipo de mezcla a emplear, espesor a conseguir, extendido uniforme y fratasado final).
- Es recomendable que en el perímetro del mismo (encuentro con los forjados y con los pilares) se aumente algo su espesor, haciendo una media caña con mortero de cemento.
- Este mortero no es necesario que esté maestreado, si bien debe cumplir las mismas condiciones que los enfoscados exteriores de fachada: condiciones del soporte, aplicación, extendido, etc. **-Imagen J-**.
- Es conveniente que sea suficientemente homogéneo. Su espesor debe ser como mínimo 1 cm en todos los puntos, pudiendo llegar hasta 1,5 cm,

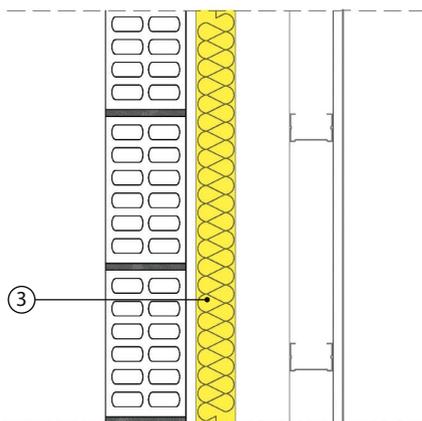
según necesidades y cálculo **-Detalle Constructivo 6-**. Si fuera necesario antes de su extendido, se cubrirán los huecos que pudieran estar sin macizar en las juntas entre ladrillos.

- Si está previsto que el embastado intermedio sea hidrófugo, deberá incluirse durante la mezcla el correspondiente aditivo hidrofugante a la masa, siguiendo las indicaciones del fabricante. En general, es conveniente la aplicación de hidrófugos de masa, pues suponen una mayor seguridad ante las filtraciones.
- En función del grado de impermeabilidad que tenga la fachada de la obra en cuestión, será necesario que el embastado intermedio obligatoriamente tenga unas prestaciones u otras, según el cálculo a realizar en proyecto. Este cálculo debe hacerse para obtener una de las codificaciones contenidas en la tabla 2.3.2 del DB-HS1. Cuando el parámetro N de resistencia a la filtración tenga que ser de tipo N2, necesariamente este enfoscado del trasdós de la hoja principal deberá tener un espesor mínimo de 15 mm y estar hidrofugado.



*-Imagen J- Vista de dos embastados de cámara antes de aplicar el poliuretano proyectado. Se aprecia que se ha enfoscado también la parte interior del doblado de jamba (izqda.).*

### 4.3 Aislamiento de espuma proyectada



**-Esquema 3-** Capa aislante formada por una espuma continua de poliuretano proyectado.

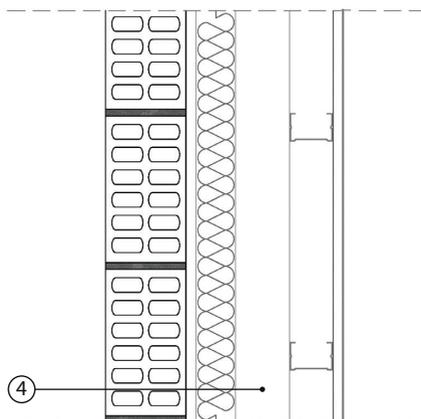
- Si bien muchos desean economizar no disponiendo el embastado intermedio cuando se va a aplicar poliuretano proyectado, estos autores lo aconsejan siempre; especialmente en fábricas cara vista.
- En base a nuestra experiencia, la existencia del embastado, además, nos ha permitido apreciar que facilita la obtención de una espuma sin ciertas discontinuidades (por ejemplo, cuando las juntas de la hoja exterior no están bien macizadas) y que reduce las heterogeneidades de espesor del aislante (por ejemplo, cuando tengamos puntos o soportes de características diferentes).
- Cuando se vaya a realizar la proyección del poliuretano, tanto el mortero de la fábrica de la hoja exterior, como el del embastado intermedio, deben estar totalmente fraguados y secos.
- Durante el proceso de aplicación del poliuretano, se tomarán las necesarias precauciones para asegurar que se cubra con el mismo espesor, no solo la parte posterior de todos los paños, sino también las caras internas de los pilares **-Imagen K-**, los frentes de las cajas de las persianas (cuando estos no vengán aislados), así como el doblado de las jambas de las ventanas (cuando existan) **-Imagen J-** o el encuentro interno entre ventana-ladrillos **-Detalle Constructivo 6-**.

- De forma genérica y conceptual, en las fachadas en las que la hoja interior es un trasdosado autoportante de placas de yeso laminado, el aislamiento puede disponerse en varios lugares: en la propia cámara de aire, ubicado entre los montantes o situado como material adosado al trasdós de las placas. Lógicamente, en el caso de las espumas proyectadas solo se las puede colocar en la parte posterior de la hoja exterior (y por delante de la cámara de aire), mientras que en el resto de los casos el material aislante debe venir manufacturado en formato panel.
- En base a lo anterior, la existencia de un aislamiento de poliuretano proyectado, permite (si así se previera y calculara en proyecto) incluir otro tipo de material aislante (por ejemplo, paneles de lana mineral) en el propio trasdosado de la hoja interior para reforzar las prestaciones acústicas y térmicas que se desean obtener **-Detalle Constructivo 7-**.
- Durante el proceso de control de ejecución, es muy recomendable hacer las suficientes comprobaciones del espesor aplicado. Deberán preverse lotes e indicar cuál tendrá que ser el espesor mínimo y el espesor medio a obtener.
- De igual manera, es deseable contratar con un laboratorio de control de calidad de materiales, la extracción de muestras para determinar que la densidad del material aplicado es efectivamente la que estaba prevista en el proyecto.



**-Imagen K-** Capa de aislamiento formada por una espuma de poliuretano proyectado. Se ha tenido la precaución de proyectar también la parte interna del doblado de jambas.

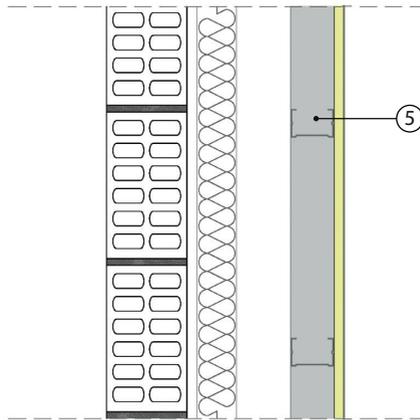
## 4.4 Cámara de aire no ventilada



**-Esquema 4-** Cámara de aire no ventilada, situada entre el aislamiento y la hoja interior.

- Una característica muy específica de este espacio de la fachada, es que no es un material de construcción en sí mismo, sino que es el resultado de dejar una separación vacía entre el aislamiento y la hoja interior. Esta configuración no quiere decir que no tenga ningún sentido constructivo; al contrario, es un componente de gran importancia, sobre todo, en zonas con climatologías adversas. El CTE (DB-HS1) considera a las cámaras de aire no ventiladas como una barrera de resistencia media a la filtración.
- Durante la ejecución de la obra, la limpieza de la cámara de aire es fundamental para que no exista contacto y puenteo accidental entre la primera y segunda hoja del cerramiento, pues podría dar lugar a patologías. De igual modo, durante la construcción de la fachada debe evitarse que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad al interior de la cámara.
- En ella, el aislamiento (independientemente del tipo y naturaleza que tenga) debe colocarse de forma continua y estable.

## 4.5 Hoja interior de trasdosado de PVL



**-Esquema 5-** Hoja interior de la fachada formada por un trasdosado autoportante de PVL.

- Se considera imprescindible que en el proyecto se incorpore una sección en planta de cómo se resolverán las jambas de los huecos de fachada, de forma que quede perfectamente descrito la disposición de los montantes, si el ladrillo de la hoja exterior debe doblar o no, la sujeción del precerco, la colocación de las guías de las persianas y el remate del aislamiento **-Detalle Constructivo 6-**. Adicionalmente, otra sección constructiva en vertical, deberá detallar el encaje del capialzado, así como la forma de apoyo y disposición del vierteaguas con la hoja interior (trasdosado de PVL). A este respecto, deberá quedar suficientemente respaldado el cumplimiento de las exigencias que recoge el CTE en el apartado 2.3.3.6 del DB-HS-1.

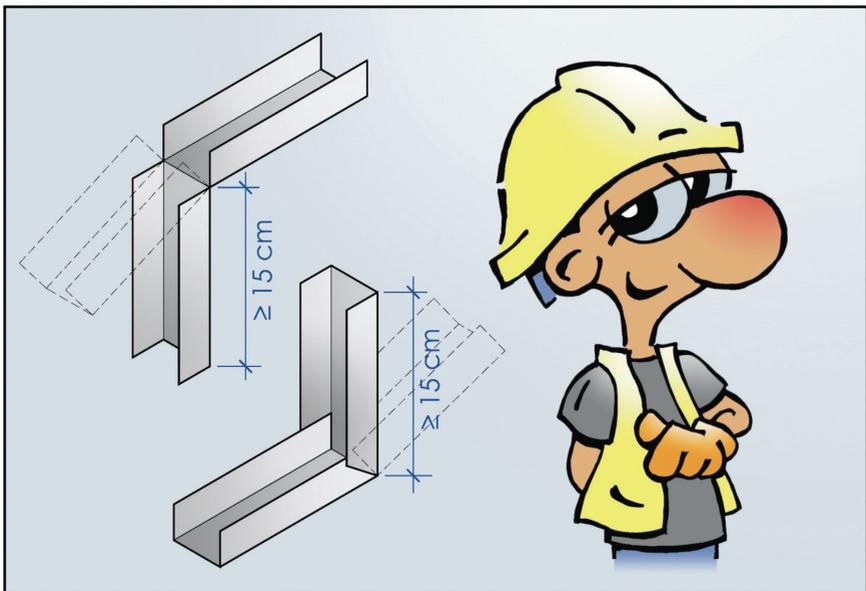
### 4.5.1 Subestructura autoportante

- Es aquella que está formada por una subestructura resistente análoga a la de tabiquería, sobre la cual se fijan las placas **-Detalle Constructivo 7 y 8-**. Puede estar arriostrada al trasdós de la hoja exterior o ser totalmente independiente de la misma.
- Los trasdosados (hoja interior de fachada), según el número de placas a disponer y las características de la subestructura, pueden conformarse de manera semejante a como lo hacen las distribuciones interiores realizadas mediante este mismo sistema: sencillos, múltiples y dobles. La modulación

(separación entre montantes) puede ser de 300 mm, 400 mm o 600 mm, siendo posible configurar la perfilería vertical de la subestructura en tres disposiciones: 'normal', 'reforzada en H' o 'reforzada en cajón'. Toda esta definición deberá venir indicada en el proyecto, en función de los parámetros de cálculo utilizados y en función de las variables a considerar (altura, ubicación, acciones, prestaciones, etc.). En cualquier caso, hay que tener en cuenta que la existencia en la hoja interior de una puerta o ventana, no debe hacer interrumpir la modulación general, sino que se incluirán los perfiles adicionales necesarios para llevar a cabo estos huecos.

- Cuando los montantes sean de menor longitud que la altura entre el suelo y techo a cubrir, dichos montantes pueden empalmarse de tal manera que la distancia de solape sea 25 cm, 35 cm, 45 cm, 55 cm o 65 cm, en función de que los montantes sean de ancho  $\leq 50$  mm,  $\leq 70$  mm,  $\leq 90$  mm,  $\leq 125$  mm o  $\leq 150$  mm, respectivamente. Para las fijaciones se procederá a la unión mediante tornillos metal-metal o mediante punzonado (nunca con tornillos placa-metal).
- En caso de no solapar entre sí los montantes, se pueden colocar a testa y sobreponer en ellos otra pieza, que solapará a cada lado una de las distancias antes indicadas, en función del ancho del montante a empalmar.
- Cuando tengamos que disponer trasdosados arriostrados, se debe tener en cuenta que la pieza de arriostramiento debe absorber tanto los esfuerzos de tracción como los de compresión (según los casos), por lo que el tipo de solución utilizada para efectuar la fijación al trasdós de la hoja exterior debe poseer la fiabilidad y resistencia necesaria para cada situación.
- Los arriostramientos se pueden hacer según tres procedimientos:
  - a) Mediante corte y doblado de un trozo de montante unido con punzonados o tornillos metal-metal **-Detalle Constructivo 8-**.
  - b) Mediante la colocación de un perfil angular unido con punzonados o tornillos metal-metal.
  - c) Mediante la colocación de una cartela o lambeta (trozo de placa PYL) unida con pasta de agarre **-Detalle Constructivo 7-**.
- Los arriostramientos deben hacerse al tresbolillo; es decir, poner dos piezas de arriostramiento en un montante, al siguiente tres piezas, al siguiente dos piezas, etc. **-Detalle Constructivo 7-**.
- Las canales inferiores se deben colocar sobre el solado terminado o sobre otra base de asiento que determine la dirección facultativa; y las canales superiores bajo los forjados ya enlucidos.

- Tanto a las canales inferiores como a las superiores tienen que colocárseles obligatoriamente en su dorso una banda elástica (estanca o acústica) **-Detalle Constructivo 7 y 8-** previa a su colocación sobre el elemento-base **-Imagen B-**.
- Las fijaciones de las canales se realizarán colocando siempre una de ellas al inicio y final de cada perfil, y separando las fijaciones interiores cada 60 cm como máximo, salvo que el elemento-base no sea muy resistente (techos de escayola, placas de yeso...) en cuyo caso la separación entre cada fijación se hará como máximo a 40 cm.
- La distancia entre las testas de las canales no será mayor a unos pocos milímetros, salvo en encuentros en esquina y cruces que deberán estar distanciadas en un espacio igual al espesor de la/s placa/s.
- En la zona del dintel de un hueco, la canal que cierra éste superiormente, se colocará doblando sus extremos a 90° en una longitud  $\geq 15$  cm y efectuando una unión mecánica con los montantes **-Detalle Constructivo 8-**. Esta misma solución se hará con la canal que cierra el hueco por su parte inferior **-Dibujo 8-**.



**-Dibujo 8-** Dimensiones y forma de realización de las patillas de las canales para abrazar lateralmente a los montantes. En estos 15 cm deberán incluirse dos fijaciones mecánicas.

- Junto a los montantes de encuentro que están al lado de las jambas de los cercos/precercos, se colocará otro perfil de refuerzo orientado al contrario y situado en el tramo de paño anexo del hueco en cuestión.
- En el área de los paños existentes entre la canal de dintel y el techo, se dispondrán los montantes oportunos (adaptados a la longitud necesaria) sobre los que se situarán placas. Esta disposición se hará también en los paños inferiores situados bajo el alfeizar de las ventanas.

#### 4.5.2 Disposición de las placas

- La posición de las placas se hará en vertical respecto a la subestructura portante **-Imagen L-**, de tal forma que las líneas de encuentro laterales coincidan siempre con un montante.
- Las placas se colocarán enfrentando borde longitudinal con borde longitudinal, de forma que no queden separadas entre sí más de 3 mm.



**-Imagen L-** Placas de yeso laminado ya colocadas en lo que será una cocina. Se procede al plastecido de las cabezas de los tornillos y a toda la longitud del encuentro de juntas.

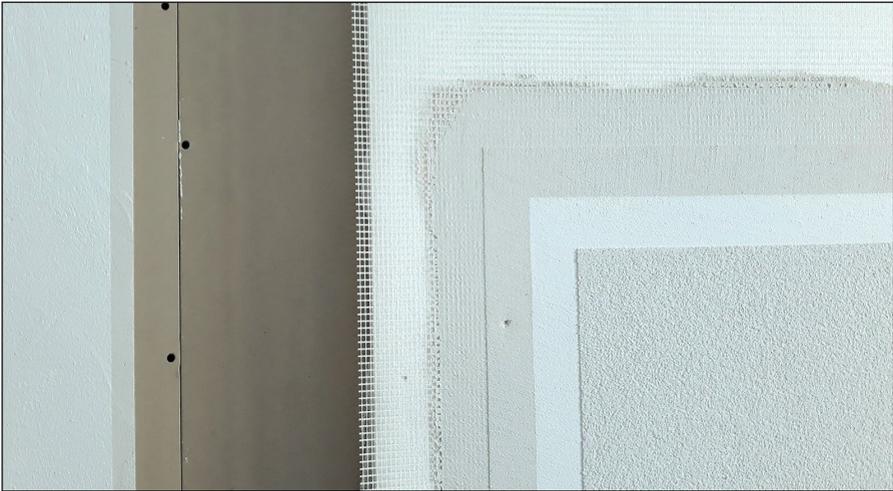
- Las placas deben colocarse a tope en su encuentro con los techos y con una separación de 10 a 15 mm respecto al plano de suelo acabado.
- Cuando la altura del local o habitación sea mayor que la longitud estándar de la placa a utilizar, éstas podrán solaparse cuidando que los encuentros a testa entre placas se hagan no coincidentes en una misma línea horizontal, decalándolas 40 cm hacia arriba o hacia abajo.
- Las placas deben fijarse con 'tornillos placa-metal', asegurando que el atornillado sea perpendicular y que las cabezas de éstos queden ligeramente rehundidas respecto a la superficie de las placas (sin atravesar la celulosa superficial de la cara vista).
- La distancia de los tornillos respecto a la orilla la placa será de 10 mm en bordes longitudinales o de 15 mm en bordes transversales y bordes cortados.
- La longitud del tornillo placa-metal a disponer debe ser igual al espesor total de la/s placa/s más 10 mm adicionales, como mínimo.
- La separación entre tornillos placa-metal deberá ser 25 cm, con una tolerancia máxima del 15% **-Imagen M-**.
- Los tornillos no deberán ponerse en las zonas donde se produce el cruce de un perfil vertical (montante) con uno horizontal (canal).
- Al cortar las dimensiones de las placas hay que tener en cuenta que, en el encuentro de éstas con los cercos de los huecos, las placas deben quedar ligeramente separadas de los mismos de forma que no entren en contacto.
- En el recercado de los huecos, la alineación de las juntas verticales entre placas no se hará coincidir nunca con la línea de las jambas, al objeto de no favorecer la aparición de fisuras.
- En la zona del dintel de los huecos, las placas se cortarán en forma de bandera (como una L invertida) **-Detalle Constructivo 8-**.
- La distancia que la placa debe introducirse —en forma de bandera—, a partir de la esquina de un hueco es de 20 a 30 cm.
- Cuando el corte en forma de L no sea posible, puede diseñarse el encuentro de las placas de manera que se disponga una de ellas de forma pasante, formando un dintel que sobrepase ampliamente la línea de las jambas (placa dispuesta en horizontal).

- En el momento de efectuar orificios en las placas, por ejemplo, para alojar los mecanismos de la instalación de electricidad, deberá hacerse con las herramientas adecuadas y mediante cortes limpios (bien manuales –serrucho de calar o cúter–, o bien eléctricos –brocas, coronas, sierra de vaivén–), en lugar de usar golpes en seco (como pudiera ser con un martillo).
- Si el impacto efectuado sobre una placa resulta ser tan importante que llegue a desmembrarla o debilitarla, será necesario proceder a su reparación y refuerzo. En caso de que exista un daño de mayor importancia, será muy aconsejable proceder a la sustitución de la placa.

### 4.5.3 Tratamientos superficiales de las placas

- El tratamiento de juntas se realiza disponiendo una cinta sobre la línea de encuentro entre dos placas **-Imagen L-**.
- Antes de efectuar el tratamiento de las juntas de las placas, es recomendable hacer previamente el tratamiento de otras juntas: juntas de rincón en el encuentro entre los techos y paredes, así como el resto de las juntas planas de los techos. Posteriormente procederemos a tratar las juntas planas de nuestras paredes, después a colocar los guardavivos en las esquinas, y finalmente, a dar las manos de terminación, siguiendo el mismo orden anterior.
- No deberá realizarse el tratamiento de juntas en situaciones donde la temperatura sea inferior a 5°C y la humedad relativa sea mayor al 80% (salvo indicación específica del fabricante en sentido contrario).
- La ejecución de las juntas con cinta de papel, se efectúa en los siguientes pasos (capas) **-Imagen M-**, según el nivel de calidad designado:
  - Capa nº 1: Se aplica pasta de juntas en el encuentro entre dos placas, extendiendo y aplanando la masa mediante una espátula de forma uniforme. Seguidamente se coloca la cinta, situándola y presionándola de manera que quede centrada, sin burbujas de aire y sin bultos. Esta operación incluye el recubrimiento de las partes visibles de los tornillos.
  - Capa nº 2: Una vez seca la capa anterior, se aplica opcionalmente una segunda mano de pasta (como refino), en función de la terminación posterior del paramento. Hay que conseguir enrasar la superficie de alrededor de las juntas para obtener una transición continua del paramento. Si hace falta, se liján las zonas plastecidas.

- Capa nº 3: Se puede realizar opcionalmente esta operación según el nivel de exigencia del acabado. Esta mano es más ancha que la anterior, debiéndose aplicar de manera mucho más intensiva. Se realiza con un material fino para permitir cerrar los poros. Se puede volver a lijar sobre las nuevas zonas plastecidas.
- Capa nº 4: De aplicación solo en función de la calidad de la decoración y para casos de acabados de alta visibilidad o importancia. Se efectúa un lijado muy fino del área tratada y se aplica un enlucido sobre toda la cara completa del paramento de las placas. Este tendido se hace con un producto especial y en capa muy fina (espesor medio de 1 mm). Con base a esto, esta capa no solo es de tratamiento de juntas, sino también de tratamiento general de la superficie de las placas.

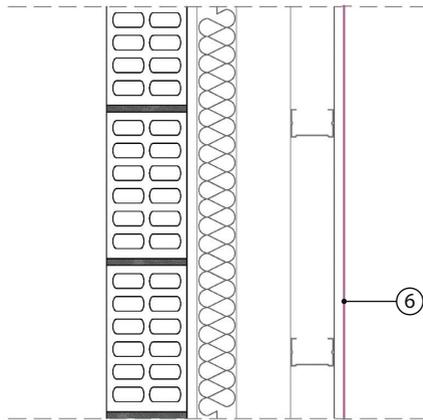


*-Imagen M- Vista de la aplicación y superposición de los distintos tratamientos superficiales de las placas (incluida la pintura interior). Se aprecia que se ha decidido colocar una malla de refuerzo y antifisuración.*

- Los niveles de calidad del acabado superficial de los paramentos de placas de yeso laminado son de varias clases (ver UNE-102043). Para conseguir estos niveles deberá aplicarse, según proceda, las capas expresadas anteriormente. Existen los siguientes cuatro niveles de calidad:
  - Nivel de calidad 1 o Básico (Q1): Para superficies que deban cumplir requisitos ópticos mínimos. Se pueden admitir marcas, estrías y rebabas procedentes de las herramientas utilizadas. Para conseguir este nivel, basta con realizar solo los trabajos expresados para la

- capa nº1. Este nivel de calidad es para llevar a cabo cuando estén previstos revestimientos extra-gruesos y de piezas rígidas: alicatados, chapados y panelados.
- Nivel de calidad 2 o Estándar (Q2): Para superficies que deban cumplir requisitos ópticos habituales. No deben quedar visibles rebabas ni marcas procedentes del trabajo. Se permiten contrastes que se vean bajo una luz rasante. Hay que aplicar las capas nº1 y nº2. En caso de no indicarse lo contrario, se entenderá que este nivel es el exigido por defecto. Este nivel de calidad es para llevar a cabo cuando estén previstos revestimientos medianos/gruesos, papel pintado texturizado, pinturas mates espesas o rugosas, u otros tipos con granulometría mayor a 1 mm.
  - Nivel de calidad 3 o Especial (Q3): Para superficies que deban cumplir requisitos ópticos mejorados. No se admite la visualización de marcas o rebabas de ningún grado. Se pueden permitir algunos contrastes que se vean bajo una luz rasante, siempre que sean de menor intensidad y número que los visualizados para el nivel Q2. Hay que aplicar las capas nº1, nº2 y nº3. Este nivel de calidad es para llevar a cabo cuando estén previstos revestimientos de muy poco espesor, pinturas mates lisas finas, papel pintado estándar u otros tipos con granulometría menor o igual a 1 mm.
  - Nivel de calidad 4 u Óptimo (Q4): Para superficies que deban cumplir requisitos ópticos excelentes o máximos. No se admite ningún tipo de desperfecto, rebaba, marca, estría o contraste (este último no de forma absoluta). Es necesario aplicar las capas nº1, nº2, nº3 y nº4. Este nivel de calidad es para llevar a cabo cuando estén previstos revestimientos muy finos y/o lisos, pinturas y barnices brillantes, papeles pintados (vinílicos o metalizados), estucos o enlucidos especiales alisados.

## 4.6 Pintura interior



**-Esquema 6-** Recubrimiento protector de acabado formado por una pintura para interiores.

- Las pinturas al temple se pueden aplicar con rodillo, brocha o pistola. Hay acabados en liso, picado, rayado y gotelé. Hay que tener en cuenta que no es resistente al agua (se disuelve). Las humedades y condensaciones que pudieran existir, producen sin dificultad la formación de mohos.
- Las pinturas plásticas se pueden aplicar con los mismos tres métodos que las pinturas al temple. Son pinturas de mayor calidad y resistencia que aquellas. Para mayor durabilidad, es deseable escoger las que contengan más porcentaje de resina.
- En la medida de lo posible, es aconsejable seleccionar aquellos productos que tengan una mejor capacidad de adherencia y buena resistencia a la limpieza.
- Antes de aplicar este recubrimiento protector, puede ser necesario, según la naturaleza de cada soporte, hacer una preparación previa (limpieza, imprimación...).
- Las superficies donde se apliquen las pinturas deben ser estables, no disponer de áreas sueltas o desprendibles y estar sin polvo, grasa o suciedad.



## 5 DETALLES CONSTRUCTIVOS

---

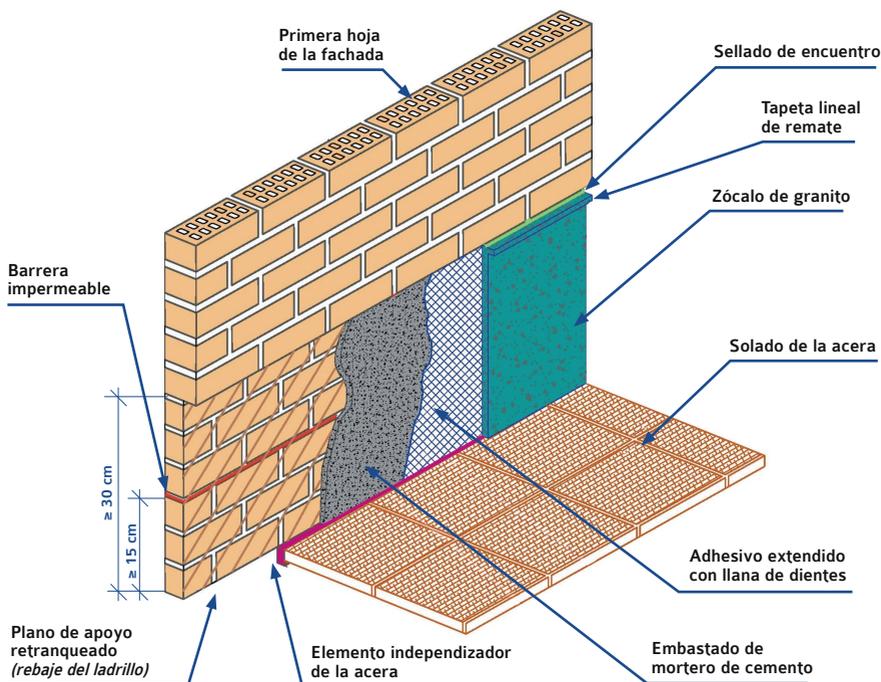
En este apartado se representa una serie de detalles constructivos sobre la disposición de los puntos singulares y/o más representativos de las fachadas cara vista, al objeto de intentar minimizar las patologías que pudieran presentarse en esta unidad de obra.

Comentar, que estas ilustraciones son de carácter orientativo, si bien tienen en consideración las prescripciones de la normativa vigente (CTE/DB-HS-1), así como la experiencia de los autores en procesos patológicos de esta unidad constructiva.

Los detalles incorporados que figuran en esta publicación y realizados ad hoc, van especialmente dirigidos (como el resto del manual) a técnicos con escasa experiencia profesional constructiva, técnicos noveles, así como para los estudiantes universitarios relacionados con la edificación. Algunos de estos detalles participan de la visión y el concepto que, en algunos ámbitos académicos, ha venido a denominarse tectografía secuencial.

Hay que tener en cuenta, que un proyecto bien descrito, pormenorizado, justificado, documentado y con unos detalles constructivos bien planteados, es crucial para que todo llegue a buen puerto en la práctica. Sin embargo, esto no suele ser siempre así, lo que puede provocar que las omisiones y las prescripciones incorrectas contenidas en el proyecto se trasladen al proceso de ejecución.

Los autores desean que estas contribuciones gráficas que se incluyen en las siguientes páginas, puedan servir de base para tener referencias técnicas mínimas que se puedan adaptar y mejorar para cada obra en concreto.



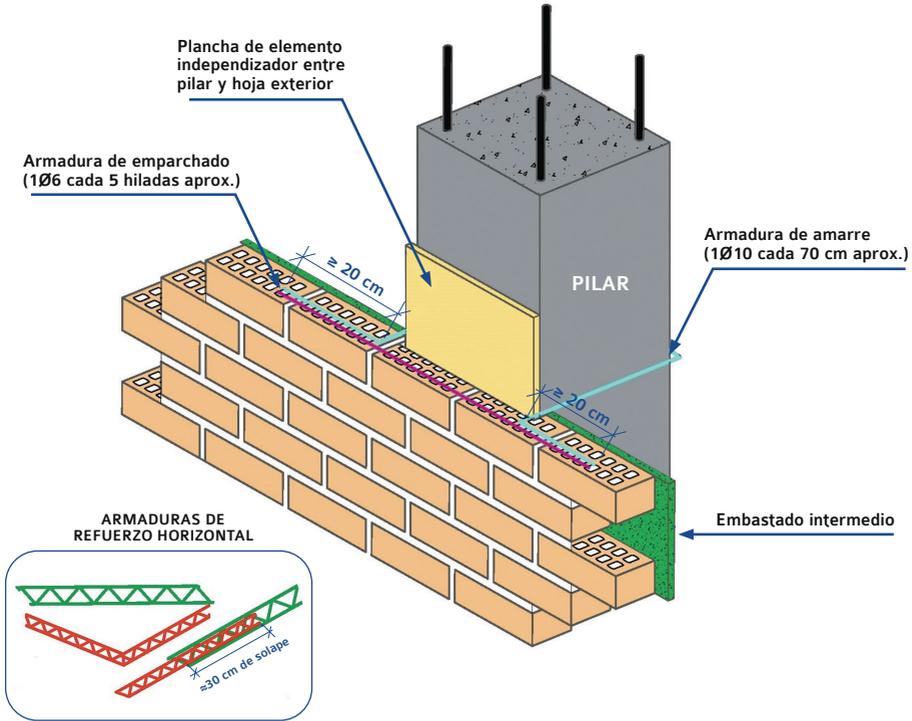
**-Detalle 1-** Vista del arranque de una fachada de ladrillo cara vista, ejecución de las capas en la zona del zócalo y encuentro con acerado anexo.

## Descripción

La zona inferior de la fachada es aconsejable diseñarla mediante la incorporación de un revestimiento protector (normalmente, un aplacado). Dicho revestimiento (zócalo) resulta conveniente para protegerla de salpicaduras, deterioros accidentales y vandalismo.

Las primeras hiladas de ladrillo, sobre las que se asentará el zócalo, se ejecutarán retranqueadas o serán rebajadas (cortadas en superficie), para que una vez terminada, todo el plano de la fachada sea sensiblemente continuo y la coronación del zócalo quede protegida ante la escorrentía que pueda bajar por la parte superior del paño. Así, lo primero a realizar será embastar con mortero de cemento la superficie de las hiladas a revestir (según el tipo de ladrillo puede ser aconsejable la aplicación de un puente de unión). Sobre el embastado, se extenderá un adhesivo (adecuado a la naturaleza de los materiales a utilizar). Como coronación del zócalo, se coloca una tapeta continua que estará sellada en su parte superior.

Cabe destacar, lo recomendable de disponer en esta zona una barrera impermeable (lámina de PVC o de LBM), con la finalidad de evitar la ascensión de humedades por capilaridad.



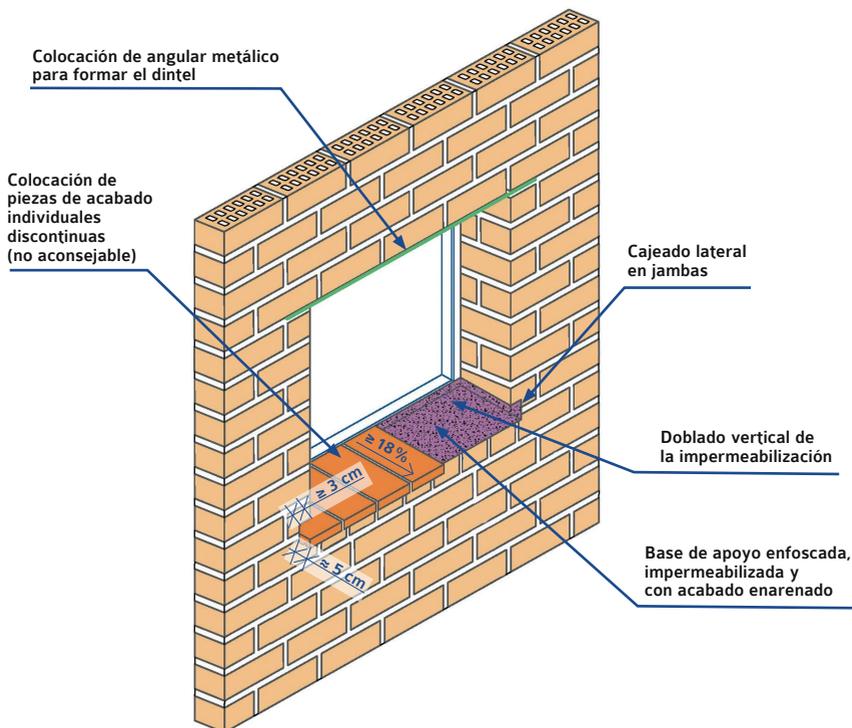
**-Detalle 2-** Encuentro de la hoja exterior de fachada con un pilar. Colocación de un elemento independizador así como de la armadura de emparchado y de amarre.

## Descripción

En este detalle se visualiza el encuentro entre la hoja exterior de una fachada de ladrillo cara vista a su paso por un pilar de la estructura. Esta hoja de  $\frac{1}{2}$  pie podrá pasar completa por delante del pilar, o parcialmente si va emparchando éste (lo que implica que el ladrillo no conserva su ancho en esta zona).

En ambas situaciones es deseable (especialmente cuando se disminuye el ancho de los ladrillos) que se coloque un film, una plancha independizadora (generalmente de poliestireno expandido), o cualquier otro tipo de procedimiento que evite la adherencia del trasdós de la hoja exterior sobre la cara del pilar. Para asegurar la uniformidad del grosor del emparchado, los ladrillos se deberán cortar a máquina para permitir una división correcta y limpia.

La realización de los emparchados, significa una disminución de la sección de la fábrica y la acumulación en esta zona de diferentes tensiones. Por ello, es importante colocar un armado no oxidable de refuerzo horizontal en algunas de las hiladas (preferiblemente en celosía) y también un armado con forma de omega que abrace al pilar (armadura de amarre).



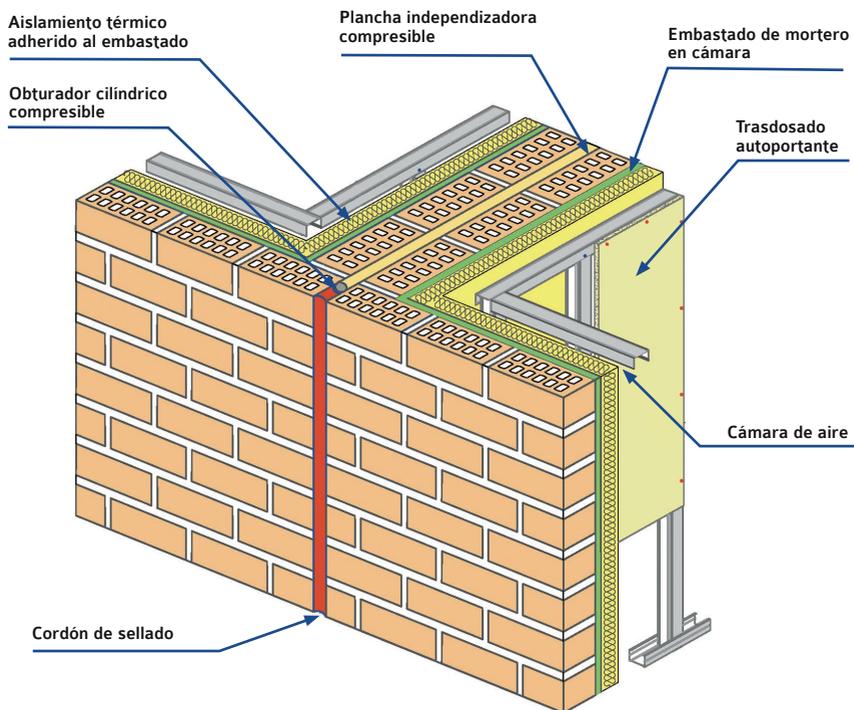
**-Detalle 3-** Colocación de un vierteaguas ejecutado con piezas individuales discontinuas (no aconsejable) en el hueco de una ventana. Disposición de impermeabilización inferior.

## Descripción

Este detalle muestra las consideraciones de disposición de un vierteaguas formado por un conjunto de piezas individuales discontinuas; solución de la que hay que intentar huir. La forma técnicamente más adecuada, es colocar una pieza única que abarque todo el ancho de la ventana. No obstante, en ambas situaciones las condiciones de la entrega lateral en la jamba, la pendiente a conseguir y la dimensión del vuelo frontal deben ser las mismas.

La entrega lateral del vierteaguas, no será menor de 2 cm (recomendable 3 cm), si bien cuando se dispongan guías de persianas encastradas la entrega será ~5 cm. En cualquier caso, la pendiente del vierteaguas deberá ser al menos 10° (equivalente a un 18%). Por su parte, dicha pieza deberá volar respecto al plano de fachada unos 5 cm, disponiendo de un goterón por su parte inferior (el cual tendrá un ancho y profundidad suficientemente amplio).

Para resolver el dintel en este tipo de fachadas, normalmente se dispone un cargadero metálico en L (protegido ante la oxidación). Este cargadero deberá tener unos apoyos con suficiente empotramiento, y si además tiene una cierta longitud, habrá de poseer un punto de fijación central suspendido del forjado superior.



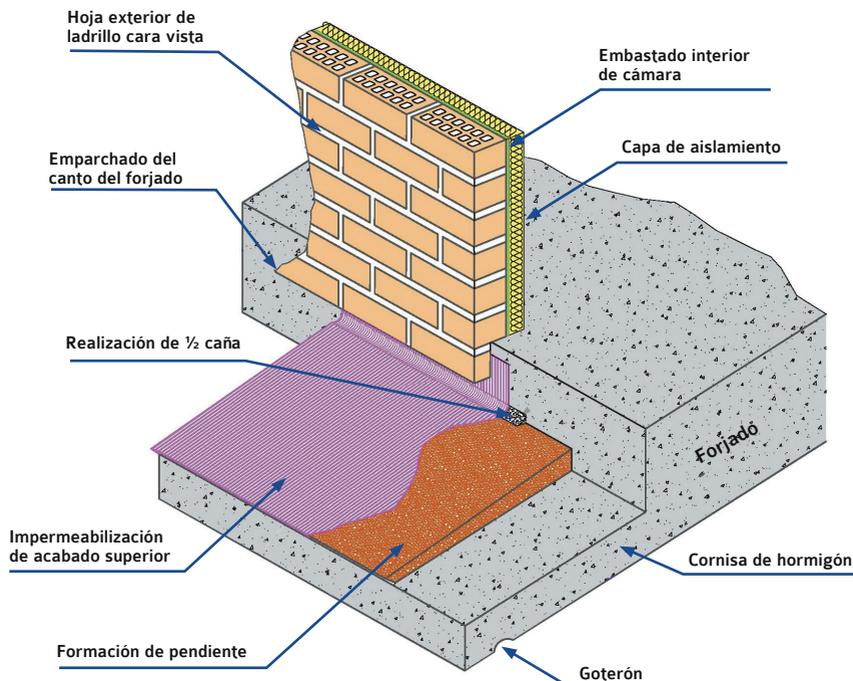
**-Detalle 4-** Perspectiva del modo de solución de una junta de dilatación en una fachada. Prolongación del mismo conjunto de capas en el lateral de la medianera.

## Descripción

La solución que se propone, hace referencia a una junta de fachada en coincidencia con una junta estructural que continúa por el interior del edificio. En ella, se dispone una plancha independizadora (EPS o equivalente), situada entre los dos cerramientos de fábrica de ladrillo que se ejecutarán a ambos lados de dicha junta. Posteriormente, se efectuará un trasdosado autoportante de PVL por la cara interior de cada estancia resultante.

Para resolver este tipo de juntas verticales, que normalmente tienen una abertura entre 2 y 3 cm, deberán tenerse en cuenta ciertas consideraciones básicas. La primera de ellas es que, a lo largo y alto de toda la junta, debe incluirse durante el levante la mencionada plancha independizadora, conservando siempre la verticalidad y abertura necesaria.

Ya por la cara principal de la fachada, situaremos un material de fondo de junta (obturador cilíndrico compresible), sobre el que después se procede a aplicar un cordón de sellado. Este cordón tendrá forma de diábolo, quedará enrasado con el plano de fachada y estará formado por un producto que permita la necesaria elasticidad y sea resistente a los rayos ultravioleta.



**-Detalle 5-** Encuentro de la fachada con un voladizo de forjado enrasado inferiormente (cornisa de hormigón). Solución para su tratamiento e impermeabilización superior.

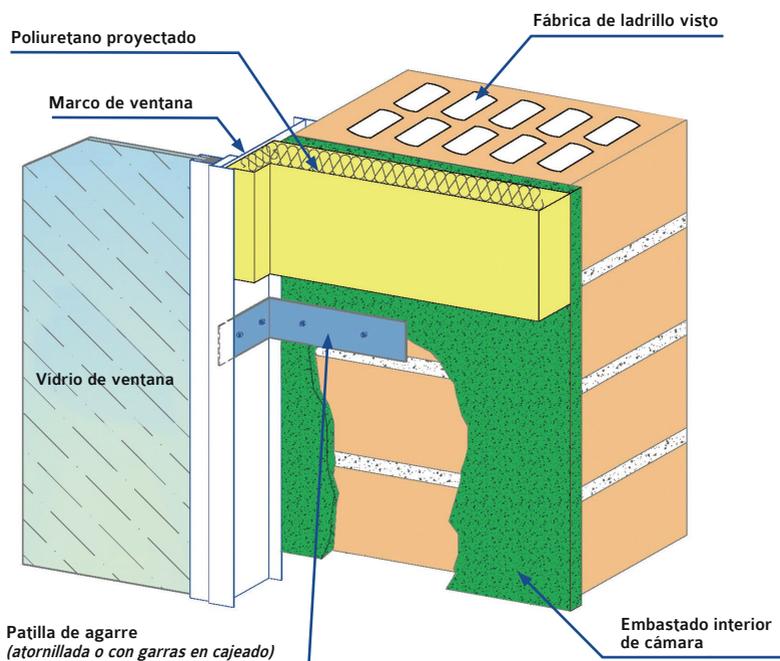
## Descripción

La solución y disposición de los materiales necesarios para resolver la impermeabilización de un voladizo, es análoga a la que se emplearía para una cubierta plana.

La concepción para este detalle, parte de la consideración de que el espesor del forjado o losa en esta zona de voladizo, se lleva a cabo con un canto menor que el resto de la planta. El tacón que se conforma, facilita la realización de una formación de pendientes y la impermeabilización de este punto crítico.

En primer lugar, se extiende una capa de mortero aligerado sobre toda la superficie volada, que tendrá la suficiente inclinación hacia el exterior para permitir una rápida evacuación de las aguas pluviales (se puede considerar 10°, equivalente al 18% de pendiente). Sobre el ángulo de 90° que conforma el canto del forjado y el final de la formación de pendientes, se ejecutará una media caña con mortero de cemento para suavizar el encuentro.

Como última capa (aunque después pudiera ir un otro acabado), se dispone una impermeabilización adherida al mortero, y con continuidad en la vertical del resalte del forjado. El apoyo de la fachada debe cumplir con el Dibujo 4.



**-Detalle 6-** Exposición gráfica de uno de los modos de resolución del encuentro de la jamba de los huecos de ventana con la periferia del marco. Detalle del doblado del aislamiento.

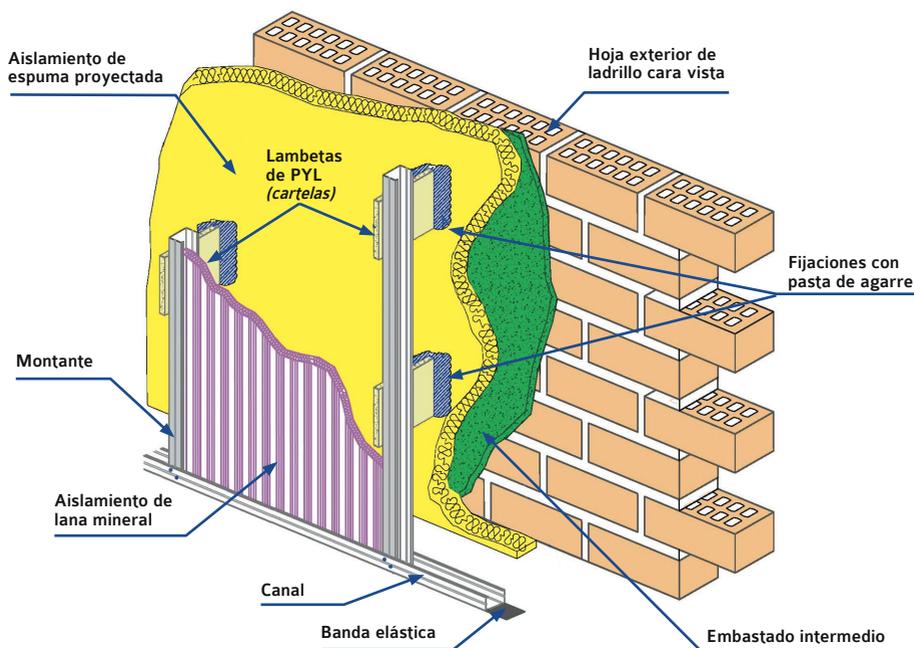
## Descripción

Esta ilustración es una opción de cómo resolver el encuentro entre el marco de ventana con la jamba de un hueco. No obstante, deberá ser el proyecto el que defina exactamente la disposición de los materiales, según la tipología de las jambas, de los marcos (cercos y precercos) y de la existencia o no de persianas.

En esta solución, el marco de la ventana irá fijado a la hoja exterior de la fábrica mediante unas patillas metálicas, atornilladas al marco por un extremo y a la cara interior de la hoja de ladrillo visto por el otro. Estos agarres se colocarán una vez presentado y aplomado el precerco, y en número suficiente para evitar el movimiento y garantizar la estabilidad.

Se seleccionará una periferia suficientemente amplia como para dar cabida al espesor del embastado de mortero, al grosor del aislamiento y al ancho de la cámara de aire. Además, su dimensión será tal que monte al menos 2-3 cm sobre la jamba de ladrillo del hueco.

Finalmente, se cuidará que el aislamiento de espuma de poliuretano proyectado, se aplique sobre todo el trasdós del marco, haciendo un doblado a 90° en su extendido.



**-Detalle 7-** Realización del trasdosado autoportante de placas de yeso laminado. Arriostramiento con lambetas y colocación de una segunda capa de aislamiento entre montantes.

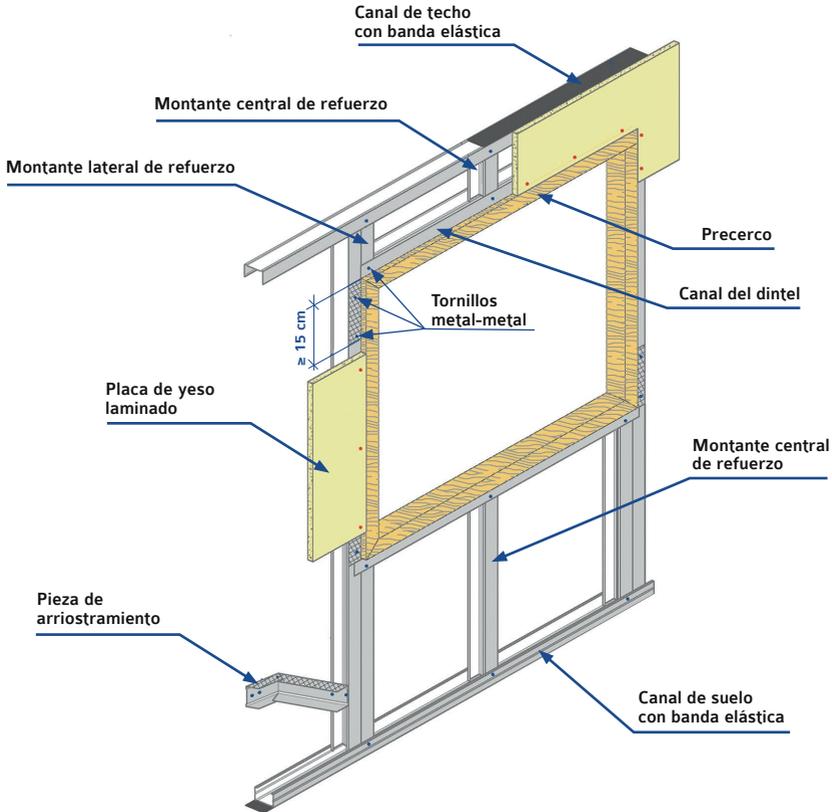
## Descripción

Este detalle constructivo representa a gran parte del conjunto de capas de la fachada de ladrillo cara vista desarrollada en esta monografía (a falta de la colocación de las placas de yeso laminado y de su pintura final).

Indicar que, aunque ciertos agentes constructivos son partidarios de no incluir (ahorrarse) la capa del embastado intermedio cuando hay poliuretano, entendemos que esto no es conveniente, especialmente cuando se trata de una fachada cara vista. En este sentido, dado que se carece de revestimiento exterior, los autores consideran que siempre debe de llevarse a cabo la misma, independientemente del tipo de aislamiento que se coloque. Esta capa de mortero deberá tener al menos 1 cm, y en algunos llegará a ser de 1,5 cm y estar hidrofugada.

El arriostramiento entre la 1ª y 2ª hoja del cerramiento puede hacerse mediante la colocación de lambetas de PYL (cartelas) dispuestas al tresbolillo (o con piezas metálicas en L). Estas lambetas estarán fijadas con tornillos placa-metal a los montantes y con pasta de agarre en el otro extremo.

En caso necesario, además del aislamiento de poliuretano proyectado, puede situarse otro aislante adicional, ubicándolo entre los montantes (por ejemplo, de lana mineral).



**-Detalle 8:** Formación de un hueco de ventana en la hoja interior, mediante subestructura autoportante de perfiles galvanizados y disposición de PVL. Arriostramiento con pieza metálica.

## Descripción

El entramado vertical de montantes del trasdós, se corta en su parte central y se conforma un cuadro para realizar el hueco, mediante la inclusión de canales. Sobre este cuadro, se alojará el precerco de la ventana (usualmente de aluminio) donde se atornillará posteriormente la carpintería.

Los puntos de unión de las canales sobre los montantes se configurarán en patilla, realizando un doblado del perfil de la canal a  $90^\circ$ , con una longitud  $\geq 15$  cm y efectuando una unión mecánica mediante tornillos metal-metal. Esta patilla se consigue cortando con tijera de metal sus alas (caras laterales) y doblando en perpendicular el alma.

Para asegurar el arriostramiento con el trasdós de la hoja exterior, se dispondrán piezas de perfilera dobladas en ángulo y colocadas al tresbolillo sobre los montantes.



## AUTORES



---

## **MANUEL JESÚS CARRETERO AYUSO**

Arquitecto Técnico  
Ingeniero de Edificación  
Máster en Facility BIM Manager  
Máster en Energética de Edificación  
Máster de Investigación en Ingeniería y Arquitectura  
Doctor en Ingeniería Gráfica, Geomática y de Proyectos



El autor, nacido en Extremadura, se define como un hombre perseverante, al que le encanta la construcción y que vive con pasión el mundo de la arquitectura técnica. Su experiencia laboral, de más de 31 años, la ha llevado a cabo en distintos ámbitos.

La mayor parte de su actividad profesional la realiza en la empresa privada, primero como miembro de la oficina técnica de una empresa de estructuras y prefabricados industriales, seguidamente en una entidad de control de calidad en el área de edificación (control de ejecución de obras públicas y privadas, asistencia técnica y supervisión de proyectos) y posteriormente en un estudio de ingeniería y arquitectura en el que intervino en la redacción y realización de proyectos de nueva planta, rehabilitación y urbanización.

En el ámbito de la docencia, como profesor de la Universidad de Extremadura (dentro del Grado de Edificación), como profesor de la Universidad de Sevilla (en diversas titulaciones del área de las ingenierías industriales), como profesor de la Universidad de Alcalá (dentro del Grado de Arquitectura Técnica y Edificación) y como profesor de Enseñanza Secundaria en los G.S. de Proyectos de Edificación y de Obra Civil. Dentro del ámbito de la profesión liberal, dirigiendo y coordinando obras de distinta naturaleza.

Así mismo ha participado, con diferentes responsabilidades, dentro de la organización colegial: vocal del Consejo de Colegios Profesionales de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Extremadura y miembro de la Junta de Gobierno del Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Badajoz, siendo también en éste último, el presidente de la Comisión de Formación y Cultura.

Actualmente es asesor científico e investigador de la Fundación MUSAAT, siendo también el responsable de la dirección técnica del programa de estudios patológicos.

Entre las publicaciones en las que ha participado para la Fundación MUSAAT, cabe destacar:

- Guía de análisis del proyecto para la dirección de la ejecución de obra.
- Análisis Estadístico Nacional sobre Patologías en la Edificación (I, II y III).
- Colección 'Documentos de Orientación Técnica en edificación' (Libro 1: DOT Cubiertas; Libro 3: DOT Fachadas; Libro 4: DOT Estructuras I -capítulo 9-; Libro 5: DOT Particiones).
- Colección 'Biblioteca de Técnicos Noveles sobre procesos constructivos' (Monografía 1: fachada de ladrillo enfoscada, con cámara de aire ventilada, aislamiento rígido y tabique interior; Monografía 2: Cubierta inclinada de teja cerámica sobre tabiquillos aligerados y aislamiento de lana de vidrio; Monografía 3: Tabiquería autoportante de placas de yeso laminado con aislamiento interior de lana de roca; Monografía 4: Cubierta plana invertida no transitable con membrana impermeabilizante de betún modificado y aislamiento térmico de xps).
- Colección 'Estudio Sectorizado de Daños constructivos en España' (Cuaderno 1: Estudio de daños en cubiertas planas, y Cuaderno 2: Estudio de daños en cubiertas inclinadas).

De igual manera, es coautor de los manuales de prevención de patologías constructivas editados por la Dirección General de Arquitectura de la Junta de Extremadura.

Ha redactado artículos relacionados con el control de calidad, estructuras, fachadas, cubiertas, etc., habiendo intervenido también en cursos, jornadas técnicas y congresos.

Es autor de múltiples artículos científicos de investigación internacional en el ámbito de la edificación, publicados en Europa y América.

---

## **EMILIO CORZO GÓMEZ**

Arquitecto Técnico  
Ingeniero de Edificación



El autor, nacido en Badajoz, cuenta con una experiencia de más de 25 años en el mundo de la arquitectura técnica y la construcción.

Ha realizado cursos de especialización en ámbitos como la rehabilitación de estructuras, el control de proyectos, la conservación y tratamiento de materiales, la coordinación de seguridad y salud en construcción y la certificación energética de edificios, entre otros.

En el ejercicio de la profesión, comenzó su andadura en la plantilla de la ingeniería Vorsevi S.A. –en su delegación en Extremadura– (1990–2008), dentro de los departamentos de laboratorio, edificación y patologías, actuando en edificaciones tanto públicas como privadas. Posteriormente, continuó su labor en Elaborex Calidad en la Construcción S.L. (2008–2012), empresa acreditada por la Junta de Extremadura como laboratorio y entidad de control. Actualmente realiza su actividad laboral como profesional liberal, interviniendo en la redacción y dirección de proyectos de reforma y rehabilitación, y colaborando también, con estudios de arquitectura en el desarrollo de proyectos de edificación, coordinación de seguridad, direcciones de obra, etc.

Ha impartido diferentes conferencias que fueron organizadas por el Consejo de Colegios Profesionales de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Extremadura. Del mismo modo, ha sido también partícipe en otras jornadas técnicas y cursos de formación.

Es coautor de varias 'Cartillas gráficas para la prevención de patologías constructivas' publicadas por la Junta de Extremadura, así como de las restantes monografías de esta colección de Biblioteca de Técnicos Noveles.

### Comentario para el lector:

Los conceptos, recomendaciones e imágenes incluidos en este libro son de carácter orientativo y están pensados para ser ilustrativos desde el punto de vista divulgativo. Los textos están redactados desde la experiencia propia y con el objetivo de reducir las problemáticas en los edificios. Las imágenes se han seleccionado exclusivamente con miras a ser suficientemente representativas para mostrar las situaciones de buena o mala praxis constructiva e intentar minimizar la existencia de procesos patológicos. Así, los dibujos, detalles constructivos y fotos no han sido evaluados bajo otros múltiples prismas que están también dentro de nuestro gran abanico de intereses profesionales, como puedan ser: la seguridad y salud, la resistencia estructural, la sostenibilidad, la eficiencia energética, la accesibilidad, las condiciones de protección frente al ruido o al fuego, etc., dado que estas materias no son objeto de estudio y valoración en esta publicación.







FUNDACIÓN  
**MUSAAT**

**musaat**

serie FACHADAS

COLECCIÓN

**BTN**

ISBN: 978-84-09-45071-8



9 788409 450718



Calle del Jazmín, 66. 28033 Madrid  
Tel. 913 83 29 73 - Fax: 917 66 42 45  
[www.fundacionmusaat.musaat.es](http://www.fundacionmusaat.musaat.es)