

COLECCIÓN

BTN

1

BIBLIOTECA DE TÉCNICOS NOVELES
SOBRE PROCESOS CONSTRUCTIVOS

FACHADA DE LADRILLO ENFOSCADA, CON CÁMARA DE AIRE VENTILADA, AISLAMIENTO RÍGIDO Y TABIQUE INTERIOR



serie FACHADAS

FUNDACIÓN
musaat

FUNDACIÓN
Musaat

FACHADA DE LADRILLO ENFOSCADA,
CON CÁMARA DE AIRE VENTILADA,
AISLAMIENTO RÍGIDO Y
TABIQUE INTERIOR

Manuel Jesús Carretero Ayuso
Alberto Moreno Cansado
Emilio Corzo Gómez

COLECCIÓN
BTN

BIBLIOTECA DE TÉCNICOS NOVELES
SOBRE PROCESOS CONSTRUCTIVOS

serie FACHADAS

3.^a edición: abril 2026.

2.^a edición: febrero 2019.

1.^a edición: octubre 2018.

© de texto, fotografías y detalles constructivos

Autores:

Manuel Jesús Carretero Ayuso

Alberto Moreno Cansado

Emilio Corzo Gómez

Dibujos:

Francisco Viñao D'Lom

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

Coordinador de la publicación: 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-32727-2018

ISBN: 978-84-09-05452-7

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 cerámicos	9
3.2	Morteros de cemento.....	10
3.3	Paneles de aislamiento.....	11
3.4	Yesos	12

4	PROCESO CONSTRUCTIVO	13
----------	-----------------------------------	-----------

4.1	Revestimiento exterior continuo.....	13
4.2	Hoja exterior de ladrillo tosco.....	16
4.2.1	Replanteo de los paños	16
4.2.2	Arranque de la fábrica.....	17
4.2.3	Levante general.....	18
4.2.4	Emparchados.....	23
4.2.5	Dinteles	26
4.2.6	Jambas.....	27
4.2.7	Vierteaguas.....	28
4.2.8	Juntas de dilatación	30

4.3 Embastado intermedio	32
4.4 Cámara de aire ventilada	34
4.5 Aislamiento de panel rígido.....	36
4.6 Hoja interior de tabique cerámico.....	39
4.7 Revestimiento interior de yeso	41

5 DETALLES CONSTRUCTIVOS..... 43

DETALLE 1	44
DETALLE 2	45
DETALLE 3	46
DETALLE 4	47
DETALLE 5	48
DETALLE 6	49
DETALLE 7	50
DETALLE 8	51

AUTORES 53

1 INTRODUCCIÓN

La Fundación MUSAAT, siguiendo con el objetivo de continuar con las campañas de formación, información y sensibilización dirigidas al sector de la edificación, con el propósito de aumentar la calidad de las distintas unidades de obra, consensuó con los autores la posibilidad de realizar una serie de publicaciones enfocadas a los técnicos con menor experiencia profesional, técnicos noveles, técnicos recién egresados, así como estudiantes, como complemento a sus estudios de materiales, construcción y patología.

Esta es la primera monografía de un conjunto amplio de publicaciones a desarrollar en los próximos años.

Hay que indicar que estos documentos son de carácter orientativo, teniendo presente las prescripciones de la normativa en vigor (CTE/DB-HS-1), y la experiencia de los autores en procesos patológicos de estos elementos constructivos.

Los capítulos o unidades de obra estarán directamente relacionados con los que presentan un mayor número de patologías, según los datos obtenidos en la investigación “Análisis Estadístico Nacional sobre Patologías en la Edificación”, como son las fachadas, las cubiertas, las cimentaciones, etc.

En este caso, se trata de exponer sistemas constructivos desde una perspectiva conjunta, estando esta monografía dedicada a la construcción de una fachada enfoscada, con cámara de aire ventilada, aislamiento rígido y tabique interior revestido; tipología de obra habitual en España.

Los autores

Manuel Jesús Carretero Ayuso

Alberto Moreno Cansado

Emilio Corzo Gómez

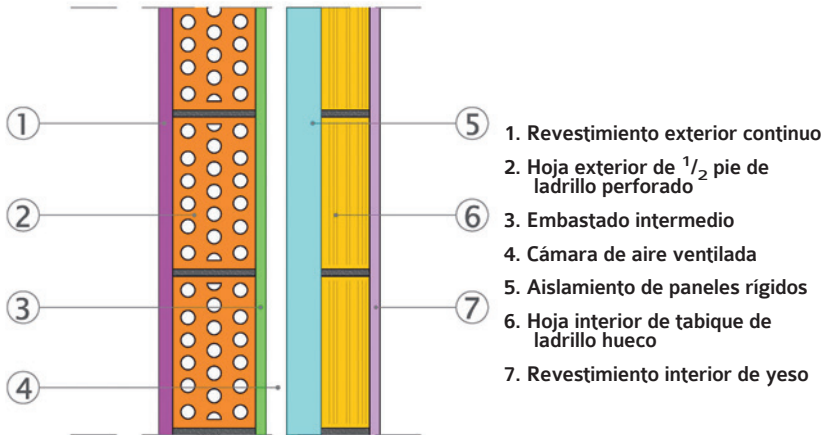
2 CONFIGURACIÓN

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 la fachada.

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 convencional: revestimiento exterior continuo, hoja exterior de $1/2$ pie realizada con ladrillo cerámico, embastado intermedio, cámara de aire ventilada, aislamiento, hoja interior y revestimiento interior. Las características del tipo de fachada desarrollada quedan expresadas en el detalle siguiente.



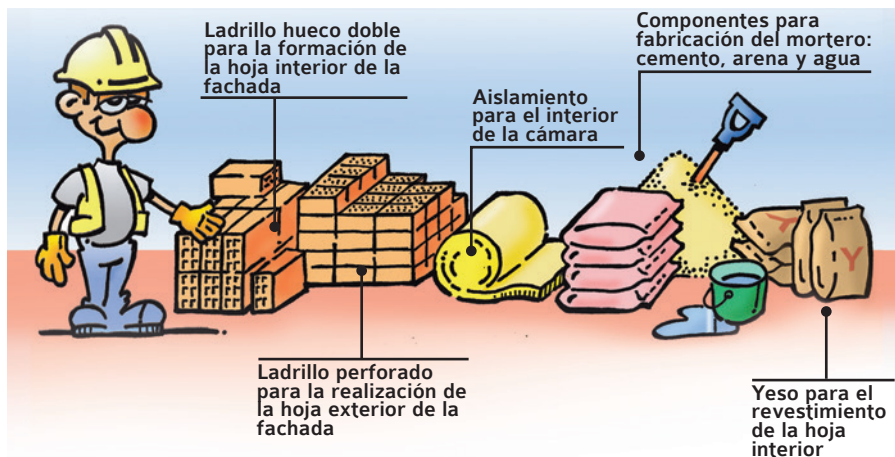
-Esquema 0- Vista en planta de las capas constituyentes de una fachada convencional de fábrica de ladrillo

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

1	Revestimiento exterior	(1ª Capa)	
<i>Se trata de un revestimiento continuo de estas características:</i>			
<i><u>Opción A:</u></i>			
<i>Enfoscado exterior maestreado y fratasado de mortero de cemento con arena, de 15 a 20 mm de espesor.</i>			
<i><u>Opción B:</u></i>			
<i>Enfoscado de mortero monocapa, compuesto de cemento, aditivos y cargas minerales, maestreado, de 15-20 mm de espesor y con acabado diverso (fratasado, raspado o con proyección de árido).</i>			
2	Hoja exterior	(2ª Capa)	
<i>Fábrica para revestir formada por ladrillo cerámico tosco perforado de 1/2 pie de espesor, recibida con mortero de cemento y arena.</i>			
3	Embastado intermedio	(3ª Capa)	
<i>Enfoscado intermedio fratasado de mortero de cemento y arena, de 10 a 15 mm de espesor, realizado en cámara de aire, con adición de hidrófugo de masa, en su caso.</i>			
4	Cámara de aire	(espacio vacío)	
<i>Espacio de aire interior de diferente ancho (que en esta tipología es ventilada o ligeramente ventilada), en función de lo que indique el proyecto de ejecución.</i>			
5	Aislamiento	(4ª Capa)	
<i>Panel de aislamiento rígido, colocado verticalmente en cámaras de aire mediante adherencia o fijación.</i>			
6	Hoja interior	(5ª Capa)	
<i>Tabique de ladrillo cerámico hueco doble o triple (tabicón), recibido con mortero de cemento y arena, con un espesor de 6 cm a 9 cm.</i>			
7	Revestimiento interior	(6ª Capa)	
<i>Guarnecido maestreado de yeso y enlucido de pasta de yeso fino, de 15 mm de espesor.</i>			

3 MATERIALES Y RECEPCIÓN

En el dibujo siguiente se indican los materiales más comúnmente utilizados para la ejecución de una fachada convencional de ladrillo cerámico.



-Dibujo 1- Materiales para la realización de una fachada convencional

3.1 Ladrillos cerámicos

- Los ladrillos que lleguen a obra deberán contar, al menos, con información del suministrador sobre su resistencia y la categoría de fabricación y la declaración de marcado CE.
- No deberán aceptarse los ladrillos que presenten nódulos de cal viva (caliches), fisuras, deformaciones o alabeos excesivos.
- El acopio se ha de realizar en superficies limpias y planas, evitando el contacto con ambientes o sustancias que sean perjudiciales a las piezas cerámicas.
- Las piezas cerámicas se han de humedecer antes de su colocación, por inmersión o por aspersión, de tal manera que el agua incorporada a las piezas no altere la consistencia del mortero, sin succionar el agua de amasado ni incorporarla al ponerse en contacto entre ellos. En el caso de la utilización de ladrillos hidrofugados o de aquellos cuya succión sea muy pequeña no es necesario humedecerlos.



-Dibujo 2- Ladrillos cerámicos para revestir: perforado y hueco doble. En el primero se marcan los nombres de las caras y las aristas de estas piezas

3.2 Morteros de cemento

- El mortero es una mezcla de conglomerante (cemento y/o cal), áridos y agua, y en su caso, adiciones y aditivos. Según el proceso de fabricación los morteros se pueden clasificar en:
 - Mortero en obra: sus componentes se dosifican y amasan en obra.
 - Morteros secos: los componentes secos (conglomerante y arena) del mortero, son dosificados, mezclados en factoría y amasados en obra.
 - Morteros preparados: dosificados y amasados en planta y servidos en obra.
- Los acopios del cemento y las arenas deberán realizarse en superficies planas, limpias, secas, y el lugar de acopio protegido de la humedad y ventilado.
- 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.
- Los morteros ordinarios, para juntas con espesores mayores de 3 mm, son los más utilizados para el levante de fábricas de ladrillo y para los enfoscados a realizar sobre éstas (en la **Tabla 1** se indican las dosificaciones más comunes de morteros ordinarios).

MORTERO DE CEMENTO Y ARENA				
Tipo de mortero	Proporción en volumen		Designación (CTE/DB-SE-F)	Cemento (Kg/m ³)
	Cemento	Arena		
Ordinarios	1	5	M-7,5	300
	1	6	M-5	250

-Tabla 1- Dosificación mortero ordinario de cemento y arena

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

3.3 Paneles de aislamiento

- Los materiales utilizados como aislamiento se caracterizan, especialmente, por sus características térmicas y/o acústicas.
- Se comprobará que el material suministrado corresponde con lo solicitado en proyecto. En esta publicación se tratarán únicamente los paneles de aislamiento de tipo rígido (poliestireno expandido, poliestireno extruido o similares).
- Se comprobará el suministro de los elementos de fijación de los paneles, bien sean sistemas mecánicos (de plásticos, metálicos...), o sistemas de adhesión, verificando que éstos se ajustan a lo recomendado por el fabricante del aislamiento.

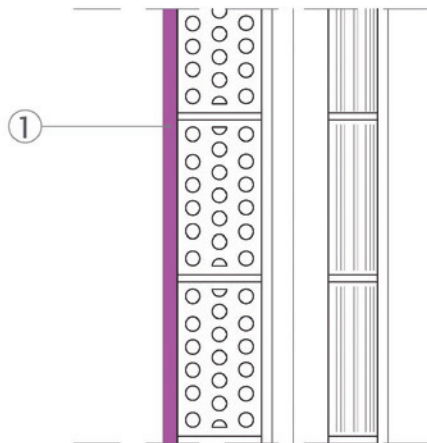
- El almacenaje del aislamiento estará en zonas secas y protegidas, evitando la exposición directa a la intemperie.

3.4 Yesos

- El suministro a obra se realiza envasado en sacos, debiéndose almacenar en superficies planas, secas y limpias.
- Para su recepción se dispondrá de la documentación de los albaranes del fabricante, sellos de garantía y homologación o calidad certificada.
- La pasta de yeso se consigue mediante su amasado con agua. Se le puede añadir algunas adiciones para retrasar su fraguado, aumentar su resistencia, etc., debiendo estar controlado este aspecto para evitar colocar el yeso "muerto".

4 PROCESO CONSTRUCTIVO

4.1 Revestimiento exterior continuo



-Esquema 1- Revestimiento exterior de un cerramiento de fachada

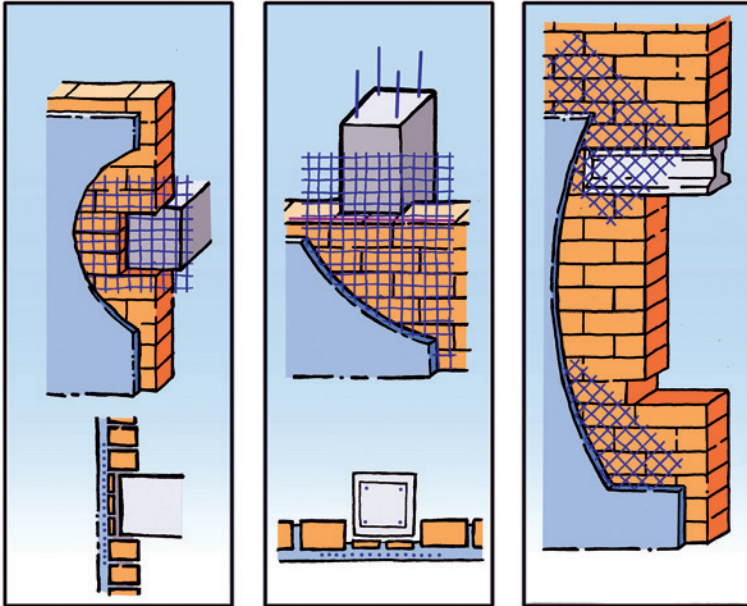
- Se comienza la redacción con el revestimiento exterior, al considerar el criterio de orden de los elementos que componen el cerramiento desde el exterior al interior de la fachada y no por el orden en el proceso constructivo.
- Se trata del elemento que recubre la hoja exterior de la fachada. Pueden ser revestimientos continuos (como los morteros) o revestimientos discontinuos (aplicados o similares). En esta publicación se tendrán en cuenta solo los continuos.
- Los revestimientos exteriores continuos más comúnmente utilizados son:
 - Los enfoscados de mortero de cemento **-Imagen A-**, que irán posteriormente recubiertos con una capa de pintura.
 - Los enfoscados de mortero monocapa, que llevan pigmentos incluidos según el color que se desee.
- En los morteros de cemento podemos sustituir una parte de cemento por una de cal para mejorar su trabajabilidad y adherencia al ladrillo (morteros bastardos o morteros mixtos).



-Imagen A- Revestimiento exterior realizado con mortero de cemento

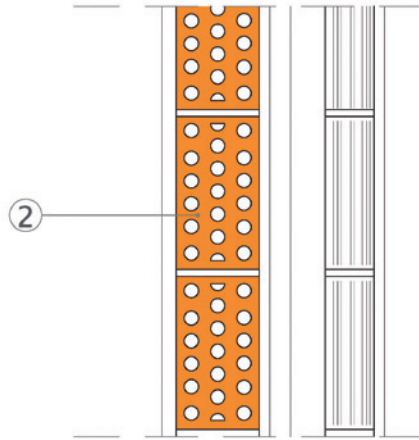
- Se deberá evitar que el enfoscado pierda adherencia o se fisure, minimizando las retracciones del mortero durante su endurecimiento, así como tratar adecuadamente las zonas con encuentros singulares como los pilares, los forjados o las esquinas de los huecos. Para ello, se relacionan a continuación las siguientes medidas:
 - Preparación del soporte, que debe estar perfectamente limpio de polvo o materias no adherentes.
 - Humedecer la fábrica de ladrillo, sobre todo en tiempo caluroso, al objeto de impedir que absorba el agua del mortero.
 - Una vez aplicado el revestimiento, se realizarán riegos frecuentes para evitar la desecación.
 - Colocación de malla (polimérica o metálica) en el enfoscado, con un ancho igual al ancho del pilar o al canto del forjado más un solape a cada lado de 25 cm **-Dibujo 3-**.

- Dicha malla se situará lo más centrada posible en el espesor del enfoscado. Para ello, deberemos aplicar una primera capa de mortero de unos 7-8 mm de espesor, después situar la mencionada malla, y finalmente acabar el recubrimiento exterior con el espesor previsto (habitualmente de 1,5 cm a 2 cm de grosor total).



-Dibujo 3- Colocación de malla sobre emparchados y esquinas de huecos

4.2 Hoja exterior de ladrillo tosco



-Esquema 2- Hoja exterior de 1/2 pie de ladrillo cerámico tosco perforado

- Es la pared que forma la hoja principal de la fachada, siendo habitualmente el primer elemento que se levanta del cerramiento. Se ejecuta, en la mayoría de los casos, con fábrica de ladrillo cerámico perforado recibida con mortero de cemento.
- Tener la precaución, durante el acopio del material en la planta correspondiente, de repartirla preferentemente sobre las vigas, para evitar cargas excesivas en los forjados.

4.2.1 Replanteo de los paños

- El plano 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 plomadas se colocarán en todas las esquinas y rincones, situando ahí en cada planta las miras (reglas verticales) que serán la referencia para los niveles y alturas sobre cada uno de los forjados.

- La comprobación de la verticalidad y los niveles se conservará mientras dure el proceso de levante de cada paño.
- Comprobar las desviaciones entre plomada y frente de forjado que existen en cada una de las plantas y determinar el espesor de la hoja exterior que pasará por delante de ellos.
- Dentro de cada planta, se comprobará el nivel del forjado terminado, y si hay alguna irregularidad, se rellenará con mortero.
- 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 grueso de piso necesario para la ejecución del pavimento y las instalaciones.
- El proceso de 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).

4.2.2 Arranque de la fábrica

- Si estuviera previsto en el arranque de la fábrica de ladrillo, deberemos situar en primer lugar una barrera anticapilaridad (lámina impermeable dispuesta en horizontal **-Imagen B-** colocada a unos 15 cm del terreno para impedir la subida de la humedad).



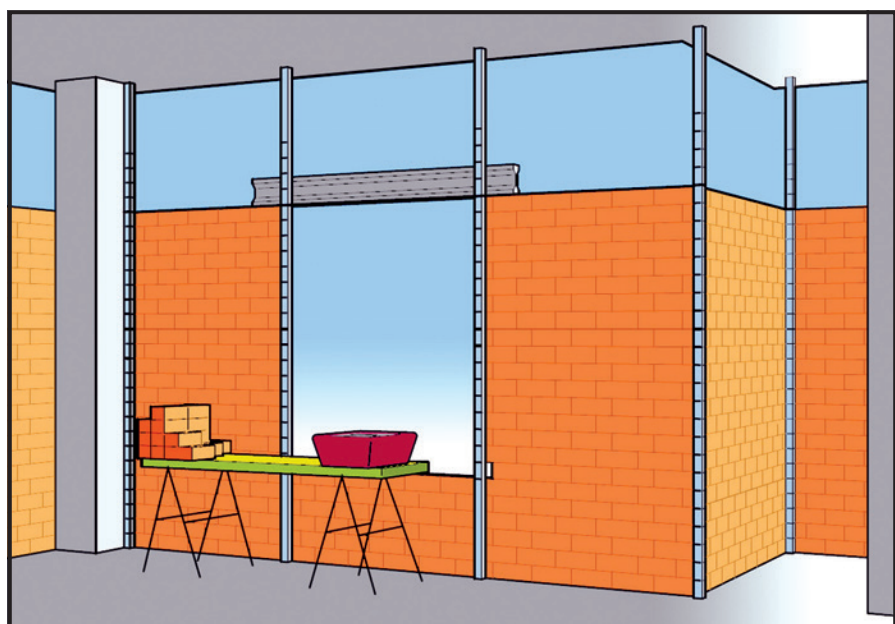
-Imagen B- Colocación de lámina impermeabilizante en el arranque de fachada en planta baja

4.2.3 Levante general

- Todas las miras a utilizar irán escantilladas (con marcas de altura en cada hilada) y colocadas a distancias no mayores de 4 m, así como en cada quiebro o mocheta. **-Dibujo 4-**
- Las cuerdas atirantadas que marcan la alineación de cada altura de ladrillo se irán colocando para cada una de las hiladas a ejecutar.
- En las miras se preverá también la altura a la que irán las bases de los vierteaguas, así como la de los dinteles de ventanas y puertas para no tener que romper piezas ni variar el espesor de las juntas. **-Dibujo 5-**

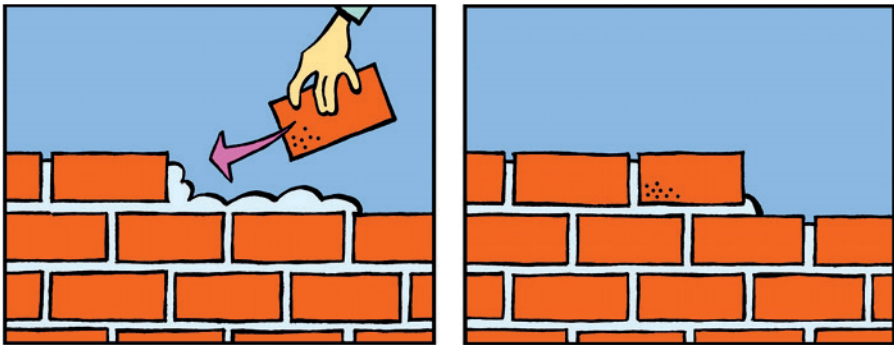


-Dibujo 4- Colocación de miras e inicio del levante de la hoja exterior



-Dibujo 5- Colocación de dintel sobre hueco de ventana

- La disposición de la primera hilada de ladrillos sobre el borde del forjado debe cumplir la condición de que su ancho de apoyo sea $\frac{2}{3}$ de su espesor (y por tanto, que la parte volada sea $\frac{1}{3}$). En este caso, una de las soluciones que se suelen llevar a cabo para garantizar la estabilidad de la fábrica, consiste en colocar un angular metálico anclado con tacos al canto del forjado.
- Los encuentros de paños de ladrillo en esquina o en rincón se harán mediante trabas en todo su espesor y en todas las hiladas. Humedecer o mojar los ladrillos antes de colocarlos, sobre todo, en caso de temperaturas ambientales altas.
- La colocación de las piezas se hará a “restregón y muñequero”, **-Dibujo 6-** asegurando que el mortero que se ha aplicado previamente rebose por las llagas (juntas verticales) y tendeles (juntas horizontales).
- En general, la mezcla de agarre deberá macizar la totalidad del espesor de todas las juntas y del grosor de la fábrica.
- Si durante la colocación de las piezas, el mortero no hubiera rebotado por alguna de las juntas (horizontales o verticales), se añadirá la cantidad de mezcla necesaria y se presionará con la paleta.
- Durante la construcción de la fachada debe evitarse que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire.



-Dibujo 6- La disposición de los ladrillos en las hiladas debe hacerse a “restregón y muñequero”

- El mortero que coloquemos deberá estar siempre en las condiciones óptimas de utilización **-Imagen C-**, aplicado en sus tiempos y evitando adicionarle agua a la mezcla.
- Una vez colocados los ladrillos, éstos no deben moverse para asegurar la adherencia con el mortero.
- Si hubiese que retirar algunas piezas se debe eliminar también el mortero alledaño. Después de ello, se limpiarán los ladrillos de restos de mortero y se aplicará una nueva mezcla sobre la fábrica que se esté levantando.
- El solape (o monte) entre ladrillos será igual o mayor al 40% de su longitud, y nunca menor que 4 cm.
- En las esquinas, rincones o encuentros, el solape no será menor que la dimensión de su tizón. En el resto del paño, pueden emplearse piezas cortadas para conseguir el solape preciso.
- En caso de que esté previsto la colocación de armaduras en las juntas horizontales, se colocarán lo más centradas posible de su grosor y bien envueltas por el mortero. **-Imagen D-**



-Imagen C- Colocación de ladrillos en una hilada de la hoja exterior

- 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, deberá asegurarse la formación de endejas y adarajas (ladrillos entrantes y salientes, respectivamente).
- Si la hoja exterior fuera de 1 pie de espesor (24-25 cm de ancho) los ladrillos deberán situarse en la misma hilada colocándolos a soga y a tizón alternos (aparejo gótico simple), evitando realizarlo solo a tizón.



-Imagen D- Colocación de armadura en forma de celosía, en una junta horizontal de la hoja exterior de la fachada

- 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.

4.2.4 Emparchados

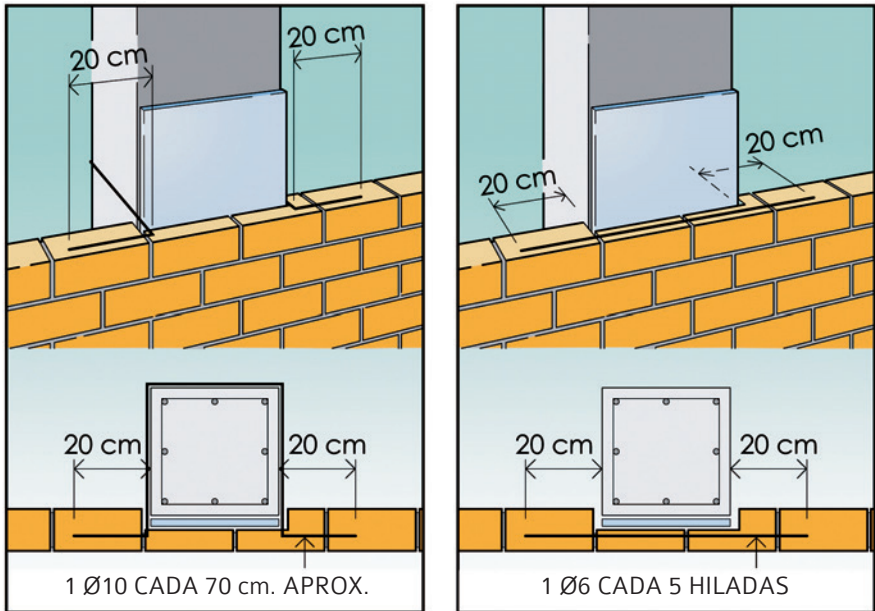
- Cuando la hoja exterior esté interrumpida por los pilares y sea necesario colocar ladrillos cortados para darle un menor espesor, será aconsejable colocar dos tipos de armaduras horizontales:
 - a) La "armadura de amarre" **-Imagen E-** que asegure la estabilidad de la hoja exterior de la fachada, abrazando posteriormente a los pilares. Al menos se pondrán tres por cada pilar.

- b) El "armado de emparchado" (viñeta derecha del **-Dibujo 7-**) que intente minimizar las fisuraciones de la zona que recubre el pilar (especialmente en las piezas que se cortan "a pistola"). Este armado se coloca entre el mortero de las juntas horizontales de la fábrica, y se dispondrá -al menos- cada cinco hiladas.



-Imagen E- Colocación de fijaciones de enganche entre la hoja exterior y los pilares. En foto superior con "armadura de amarre"; en la foto inferior con "flejes"

- Los ladrillos se deberán cortar a máquina para permitir una división correcta y limpia.
- No deben adherirse a la cara de los pilares, por lo que se ha de colocar un material independizador **-Imagen F-** (lámina de polietileno, fieltro geotextil o una plancha fina de poliestireno expandido).
- En los emparchados de los cantos de forjado se tomarán precauciones análogas.



-Dibujo 7- Colocación de la 'armadura de amarre' de la hoja exterior (izq.)
y del 'armado de emparchado' en frentes de pilares (dch.)



-Imagen F- Encuentro de la hoja exterior del cerramiento con un pilar, interponiendo un elemento independizador

4.2.5 Dinteles

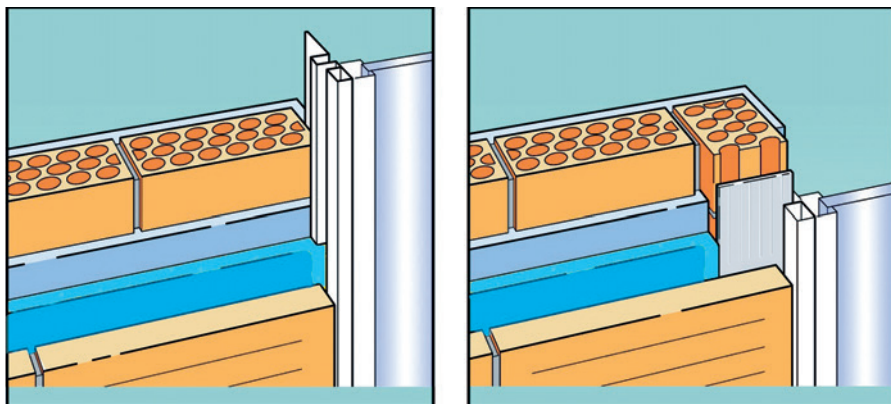
- Los huecos constituyen una de las partes más delicadas de realizar en los cerramientos, al concentrarse en ellos una gran parte de los riesgos de fallo como la falta de estanqueidad, filtraciones de agua, puentes térmicos, etc.
- Los dinteles y/o cargaderos pueden ser de diferentes tipos y materiales (de hormigón, metálicos, de fábrica armada, etc.).
- Deben tener un apoyo lateral suficiente, que en función de los casos y anchos de las ventanas, serán mayores a 10-15-20 cm. **-Imagen G-**
- Cuando la distancia que salven 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.



-Imagen G- Colocación de dintel en la hoja exterior de una fachada

4.2.6 Jambas

- Este encuentro tiene distintos procesos de ejecución, cada uno de los cuales tiene sus ventajas y sus inconvenientes. A ello hay que sumarle las variantes en función de si hay guía de persiana y la existencia o no de un preperco de carpintería. **-Dibujo 8-**
- En función de las consideraciones técnicas y normativas, como son el comportamiento térmico y el grado de impermeabilidad, se especificarán las condiciones de ejecución de este elemento constructivo. Es importante que en el proyecto quede definido un detalle de cómo debe resolverse el mismo para que no se improvise durante la obra, pues suele ser un punto conflictivo.

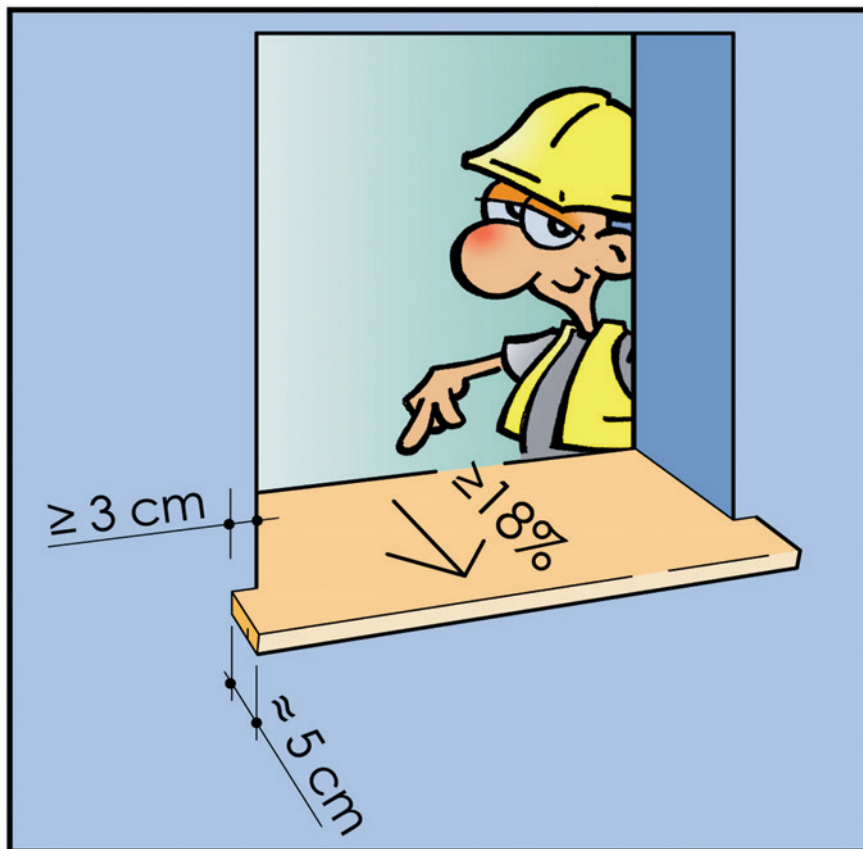


-Dibujo 8- Encuentro de las jambas de un cerramiento con la perfilera de la carpintería.
Izquierda: marco con guía de persiana; Derecha: solo con marco

4.2.7 Vierendeaguas

- El vierendeaguas es uno de los puntos más vulnerables a la filtración de agua, por lo que ha de tener una pendiente suficiente para evacuar el agua de lluvia. Según normativa, ésta debe ser al menos de 10° (18% de inclinación). Por ejemplo, para un grueso de fachada de 25 cm habría 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.
- 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.
- El borde visto de los vierendeaguas de piedra natural o artificial se recomienda que vuele unos 5 cm, respecto al revestimiento de acabado de la fachada. El mismo deberá de poseer siempre un goterón en su parte inferior.
- En el caso de vierendeaguas de piezas cerámicas o vierendeaguas metálicos con goterón incorporado, éste se encontrará separado del paramento al menos 2 cm.
- La entrega en el lateral de los vierendeaguas en las jambas de los huecos, no será nunca menor de 2 cm –si bien se recomiendan 3 cm– (para lo cual se realizará un cajeado en la fábrica de esta dimensión). **-Dibujo 9-**

- 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.

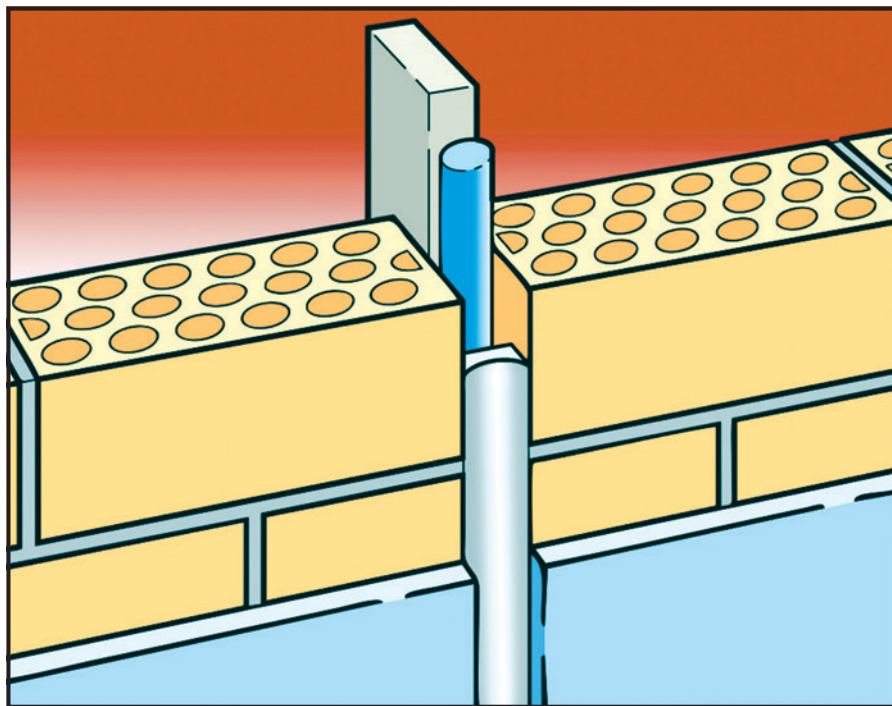


-Dibujo 9- Valores aconsejados de la pendiente, del vuelo y de la entrega lateral de los vierteaguas cuando no exista guía de persiana encastrada

4.2.8 Juntas de dilatación

- Hay dos tipos de juntas de dilatación:
 - *Juntas de dilatación de fachada*: Se realizarán según se indican en proyecto. Normalmente, las distancias variarán entre los 8 y los 30 m, según las necesidades (en función de los materiales, sistemas constructivos y la geometría de los paños de fachada).

-Dibujo 10-



-Dibujo 10- Detalle de una junta de dilatación en la hoja exterior de la fachada

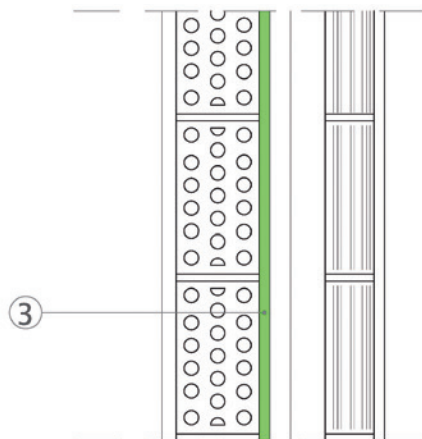
- *Juntas de dilatación estructural*: son análogas a las anteriores, pero además son de dilatación de la estructura (pilares y forjados). Sobre ellas deberá hacerse también las juntas de dilatación de fachada.

- Se describe a continuación el proceso de ejecución de las juntas de dilatación:
 - a) Saneado y eliminación de las partes mal adheridas que estuvieran en los labios de la junta.
 - b) Se recomienda la colocación de un 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 (plano de fachada), colocación de un cordón de relleno compresible (obturador cilíndrico que funcione como fondo de junta), sobre el que se aplicará un sellante elástico (profundidad de al menos 1 cm). Hay que asegurarse que no exista adherencia entre estos dos materiales para que su funcionamiento sea correcto. **-Imagen H-**
- La abertura de la junta ha de ser en torno a los 2 cm.



-Imagen H- Ejecución del sellado de una junta de dilatación de fachada.
Aplicación del cordón y allanado superficial de este.

4.3 Embastado intermedio



-Esquema 3- Embastado intermedio

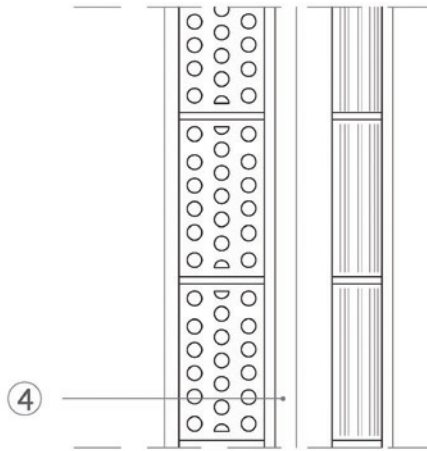
- Este elemento se le llama en algunos lugares ‘embastado’, ‘ensabanaado’, ‘embarrado’, ‘jaharrado’, ‘enlucido interior de cámara’ o ‘tendido de cemento’. Su nombre, según normativa es ‘revestimiento intermedio’.
- Este mortero no es necesario que esté maestreado, si bien debe cumplir las mismas condiciones que los enfoscados exteriores de fachada: condiciones del soporte, aplicación, extendido, etc.
- Es conveniente que sea suficientemente homogéneo **-Imagen I-**. Su espesor debe ser como mínimo 1 cm en todos los puntos, pudiendo llegar hasta 1,5 cm (en función de los criterios del Código Técnico). Si fuera necesario antes de su extendido, se cubrirán los huecos que pudieran estar sin macizar en las juntas entre ladrillos.



-Imagen 1- Vista interna de la hoja exterior, la cual se encuentra parcialmente enfoscada con el embastado intermedio

- 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.
- 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.

4.4 Cámara de aire ventilada



-Esquema 4- Cámara de aire ventilada

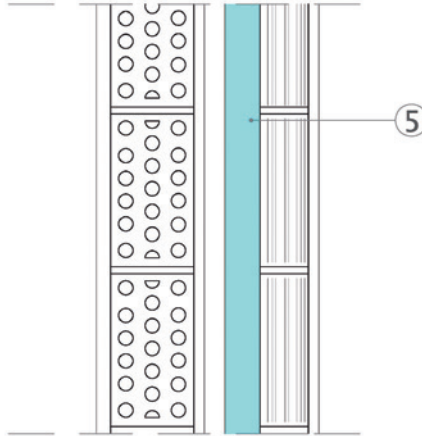
- En el apéndice A del CTE/DB-HS-1, se define la cámara de aire ventilada como el espacio de separación en la sección constructiva de una fachada que permite la difusión del vapor de agua a través de aberturas al exterior dispuestas de forma que se garantiza la ventilación cruzada.
- Una característica muy específica de esta capa de fachada, es que no es un material de construcción en sí mismo, sino es el resultado de dejar una separación vacía entre el embastado intermedio y los paneles de aislamiento. Esta situación no quiere decir que no tenga ningún sentido constructivo; al contrario, es una capa de enorme importancia, sobre todo, en zonas con climatologías adversas.
- En este sentido, en el apartado 2.3.2 de dicho DB-HS-1, cuando se describe el nivel de prestación B3, se indica que la cámara de aire ventilada debe tener un espesor entre 3 y 10 cm. Además, la misma debe disponer de aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo 120 cm^2 por cada 10 m^2 de paño entre forjados, repartidos al 50% entre la parte superior y la inferior. Por ejemplo, si consideramos una altura entre forjados de 2,5 m, la superficie de aberturas –por metro de longitud– entre la parte superior e inferior del forjado tiene que ser como mínimo 30 cm^2 .

- Una circulación de aire en el interior del cerramiento, de tipo ligera o moderada, permite 'secar' el interior del mismo de la posible humedad que pudiera haber entrado; bien desde el interior (condensación intersticial) o desde el exterior (infiltración, capilaridad...). Por esta razón, en función de las situaciones que se den, en proyecto deberá venir definido la forma de conseguir esa ventilación: pequeños tubos de conexión entre el exterior y el interior, o rejillas de mayores dimensiones.
- Aparte de lo anteriormente indicado, cuando exista una cámara de aire ventilada deberá preverse la realización de una canaleta en el fondo de dicha cámara, realizada sobre el forjado en cuestión, tal como se representa en el detalle constructivo n°5 y en la **-Imagen J-**.



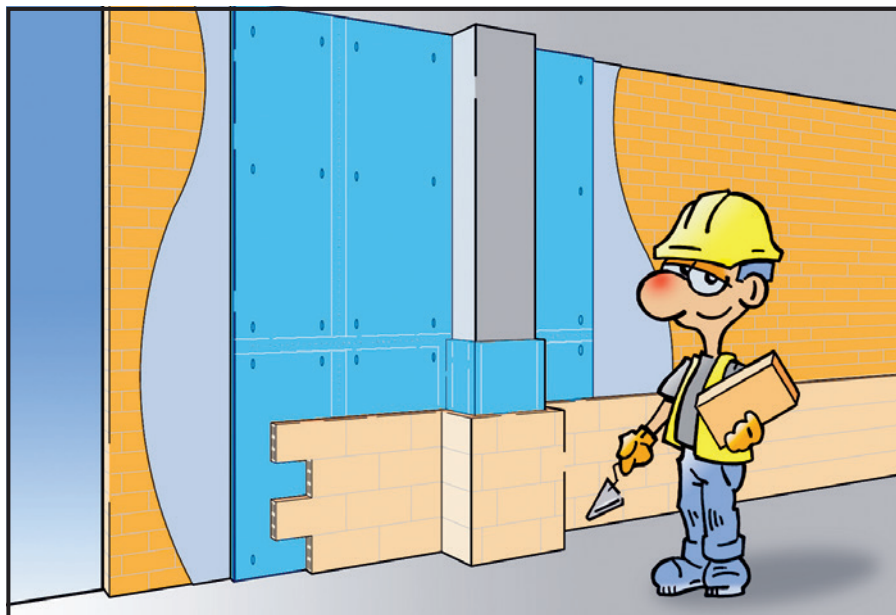
-Imagen J- Realización de una canaleta en la parte inferior de donde irá situada la cámara de aire de una fachada (Foto: M. Rañó Rodríguez)

4.5 Aislamiento de panel rígido



-Esquema 5- Aislamiento realizado con paneles rígidos

- En general, el aislamiento tendrá que colocarse sin holgura entre las piezas, de manera que toda la superficie quede cubierta, con la única excepción de los huecos de fachada.
- En la medida de lo posible, deberá cubrirse también las caras internas de los pilares **-Dibujo 11-**, los frentes de las cajas de las persianas cuando estas no vengan aisladas, así como el doblado de las jambas de las ventanas (cuando existan).
- Se utilizarán las herramientas apropiadas para realizar los cortes, evitando el desgarro del material utilizado como aislamiento.
- Dentro de los paneles rígidos prefabricados, el panel más utilizado como aislamiento de fachada suele ser el poliestireno expandido (EPS). También está el de poliestireno extruido (XPS) -que tienen más capacidad mecánica-, y otros de uso menos habitual: vidrio celular (CG), corcho aglomerado (ICB), virutas de madera (WF), fibras de coco (CF), etc.



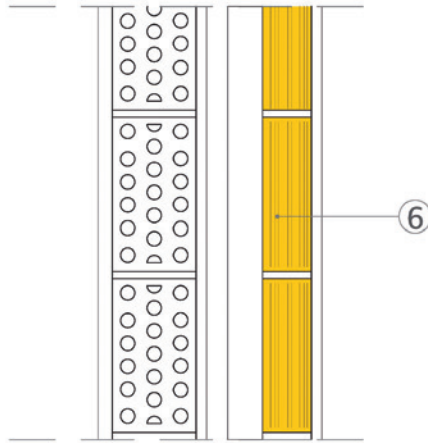
-Dibujo 11- Forrado de las caras internas de un pilar con los paneles de aislamiento

- Se puede colocar con sistemas adheridos o con fijaciones mecánicas.
- El adhesivo se aplicará mediante pelladas de 5 cm de diámetro separadas unos 40 cm entre sí, y a 5 cm de los bordes.
- En su caso, se aplicarán bandas de adhesivo en el perímetro cercano a puertas y ventanas, así como en la periferia de la pared.
- Se tratarán los puentes térmicos en contornos de puertas y ventanas, así como pilares y cajas de persiana para optimizar la mejora energética de la fachada y evitar condensaciones.
- En general se recomienda seguir los consejos del fabricante del sistema elegido.
- Hay que recordar que, en este tipo de fachada, el aislamiento ha de ir colocado junto a la hoja interior, dejando la cámara en contacto con la hoja exterior. **-Imagen K-**



-Imagen K- Colocación de aislamiento de poliestireno extruido separado de la hoja exterior con distanciadores del mismo material (Foto: M. Rañó Rodríguez)

4.6 Hoja interior de tabique cerámico



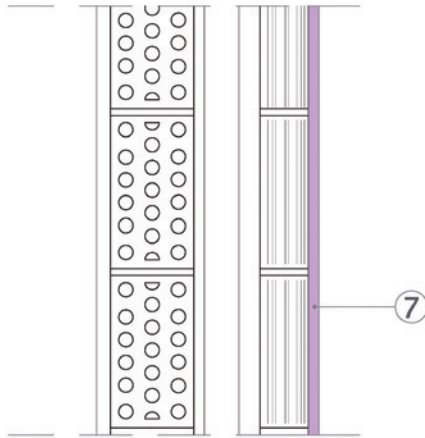
-Esquema 6- Hoja interior realizada con un tabique de ladrillo hueco

- Para el levante del tabique interior de fachada se deberán disponer las miras cada 3-4 metros, en cada cambio de sentido, cuando haya huecos de fachada **-Imagen L-** y siempre que exista un entrante o saliente. Las miras deberán ir escantilladas y tendrán marcadas el nivel del suelo, la base de los vierteaguas y el nivel de los dinteles de ventanas y puertas.
- La última junta (entre la parte superior del tabique interior y la parte inferior del forjado) se deberá rellenar con pasta de yeso, al ser menos rígido que el mortero de cemento.
- Todo el material deberá humedecerse antes de su colocación, especialmente en época de altas temperaturas.
- Cuando sea necesario realizar la interrupción de un paño, el extremo se dejará en forma escalonada o mediante endejas (ladrillos entrantes) y adarajas (ladrillos salientes).



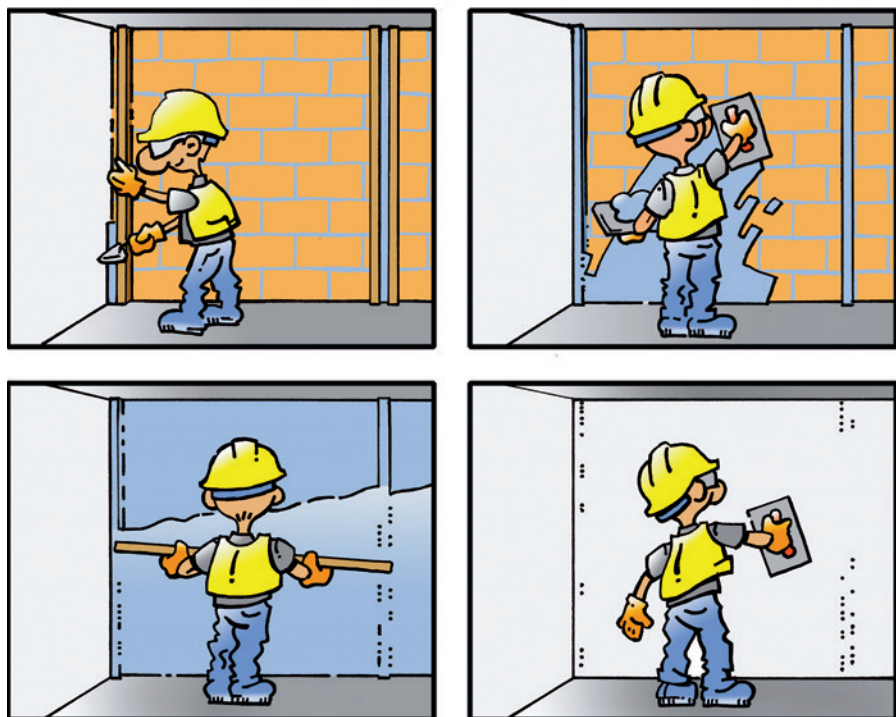
-Imagen L- Levante de la hoja interior de una fachada, con ladrillo hueco simple

4.7 Revestimiento interior de yeso



-Esquema 7- Revestimiento interior: guarnecido y enlucido de yeso

- Los revestimientos de yeso se suelen ejecutar aplicando una capa de unos 15 mm de espesor (denominada 'guarnecido'), sobre la que se aplica una capa de acabado más fina de unos 2-3 mm (denominada 'enlucido'). Cada capa de yeso debe utilizar el tipo de yeso específico que recomiende el fabricante.
- El revestimiento de yeso se puede aplicar también por medios mecánicos mediante proyección.
- Se asegurará siempre que la superficie del tabique:
 - Esté lo suficientemente limpia para conseguir una adecuada adherencia del yeso.
 - No presente desplomes o desniveles superiores a 8 mm.
 - Cuente con un grado medio de humedad, ya que muy seca absorbería el agua de la pasta de yeso. Si tuviera exceso de humedad, no permitiría la penetración de la pasta en los poros del ladrillo al estar saturados de agua, perdiendo la adherencia mecánica.
- Esta capa de acabado debe de aplicarse por personal cualificado (yesista) -Dibujo 12-.



-Dibujo 12- Proceso ejecución del revestimiento interior de la hoja interior, con guarnecido y enlucido de yeso

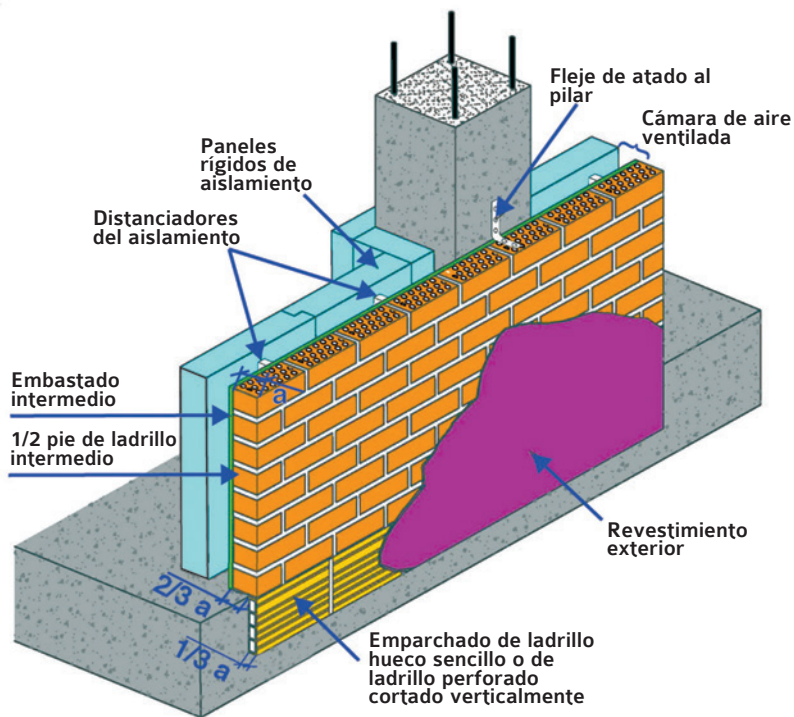
- Si la obra lo requiriera, si bien no es habitual ni recomendable, sería posible aplicar espesores superiores a 20 mm, para lo cual se podría utilizar yeso proyectado, al permitir éste aplicar una segunda capa sobre la primera todavía fresca.
- Cuando sea preciso, se podrá colocar una malla de refuerzo en el encuentro entre tramos de paños de ladrillos que no estén bien trabados, o sobre las aristas de encuentro entre elementos estructurales y el tabique interior.

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 los cerramientos de fachadas convencionales de ladrillo para revestir, cámara de aire ventilada, aislamiento y hoja interior de tabique de ladrillo, 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 estos elementos constructivos.

Los detalles incorporados que figuran en esta publicación, van especialmente dirigidos (como el resto del manual) a técnicos con escasa experiencia profesional, técnicos noveles, e incluso, como complemento para los estudiantes relacionados con esta profesión.



-Detalle 1- Apoyo y anclaje de la hoja exterior de una fachada con fábrica de $1/2$ pie de ladrillo perforado

Descripción

La hoja exterior de fachada, ejecutada con fábrica de ladrillo perforado de $1/2$ pie de espesor, dispondrá de un apoyo en el arranque del forjado que será no menor a las $2/3$ partes de su espesor.

De no ser así, será necesario colocar una estructura auxiliar para garantizar el apoyo de la fábrica. Es usual emplear angulares metálicos anclados al canto del forjado.

La hoja exterior de ladrillo debe amarrarse a los pilares, al menos, en la parte baja, media y alta de su altura, con flejes metálicos galvanizados, barras de acero envolviendo el pilar, barras de acero ancladas con resina, etc.

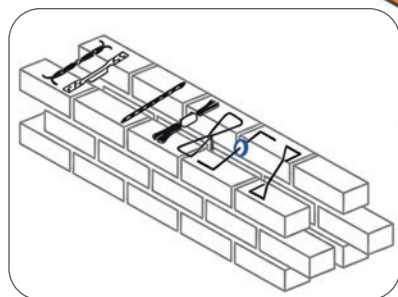
El emparchado de frente de forjado, dependiendo de la distancia disponible, se podrá ejecutar con ladrillo hueco sencillo o con un ladrillo perforado cortado en vertical.

Hoja exterior compuesta (2 $\frac{1}{2}$ pies de ladrillo perforado enlazados con llaves metálicas de conexión)

Llaves metálicas dispuestas en los tendeles

Embastado intermedio

EJEMPLOS DE LLAVES DE CONEXIÓN



-Detalle 2- Hoja exterior realizada con 2 hojas de $\frac{1}{2}$ pie de ladrillo perforado

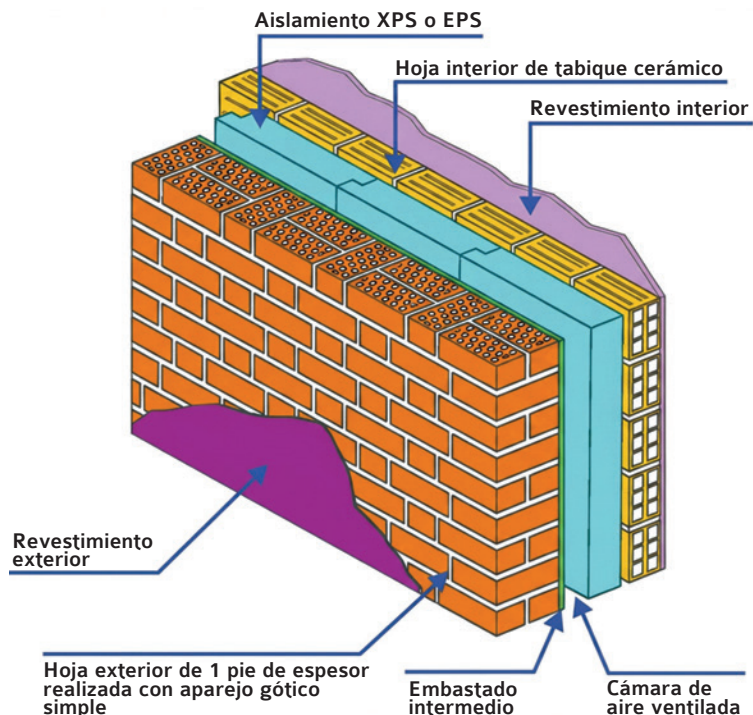
Descripción

Detalle constructivo de la hoja principal de un cerramiento, compuesta por dos hojas de $\frac{1}{2}$ pie de espesor de ladrillo perforado, dispuestas en paralelo y enlazadas con llaves de conexión.

Este tipo de fábrica de dos hojas se denominan 'muros a la capuchina' o 'muros capuchinos', y en muchas ocasiones se conciben para soportar cargas verticales.

Las llaves de conexión serán metálicas y no oxidables. Existen distintas tipologías, algunas de las cuales se representan en este detalle constructivo.

Tras la hoja exterior, así configurada, se dispondrá el resto de capas de la fachada.



-Detalle 3- Cerramiento con hoja exterior de 1 pie ladrillo perforado, cámara de aire ventilada, aislamiento y hoja interior revestida

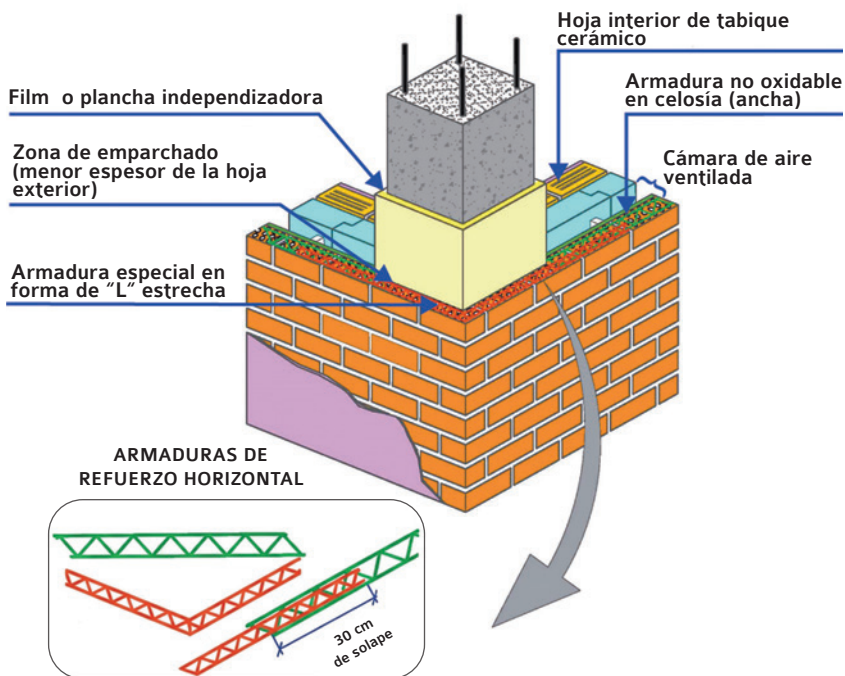
Descripción

Detalle constructivo de un cerramiento de fachada formado por una hoja exterior realizada con una fábrica de ladrillo perforado de 1 pie de espesor para su posterior revestimiento con un enfoscado continuo.

En segundo lugar, se dispondrá un embastado por el trasdós, realizado con mortero de cemento y con un espesor no menor de 1cm.

En tercer lugar, irá la formación de la cámara de aire ventilada y la colocación del aislamiento con paneles rígidos de XPS o EPS (o similares), dejando siempre la cámara ventilada entre éstos y la hoja exterior.

Por último, se dispondrá la hoja interior ejecutada con tabicón de ladrillo hueco doble y el revestimiento continuo interior de yeso.



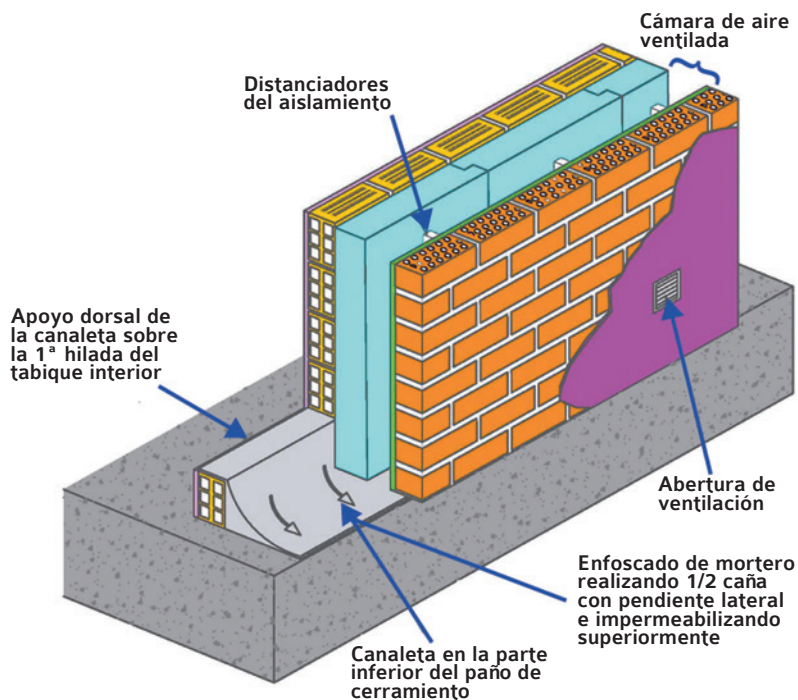
-Detalle 4- Cerramiento de fachada en el encuentro en esquina de un edificio

Descripción

En este detalle se describe la ejecución de la fachada de una edificación a su paso por el pilar de esquina de la estructura.

La hoja de $\frac{1}{2}$ pie podrá pasar completa por delante del pilar, o parcialmente si va emparchando éste. En ambos casos se colocará un film o plancha independizadora (poliestireno expandido o cualquier otro tipo de material que garantice la no adherencia entre el pilar y la hoja exterior).

Dada la posible disminución de la sección de la fábrica y que en esta zona se generan bastantes tensiones, es importante colocar una armadura de refuerzo horizontal (celosía ancha o estrecha, según la zona), la cual –en general– se dispondrá cada cinco hiladas. Esta armadura será de material no oxidable.



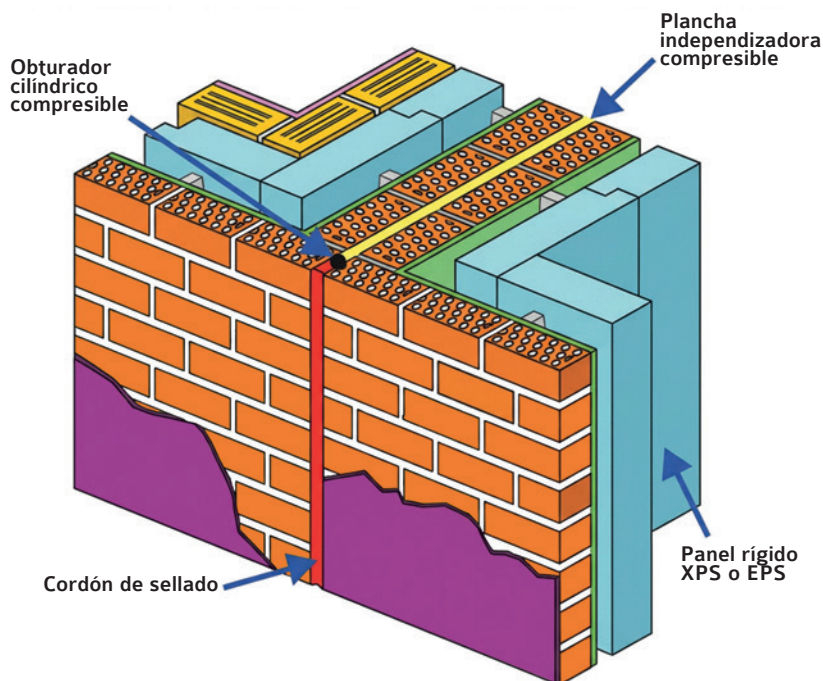
-Detalle 5- Formación de canaleta en la parte inferior de la cámara de aire ventilada

Descripción

En la hoja exterior se colocarán las correspondientes aberturas de ventilación en función de las necesidades de la cámara prevista, para lo cual deberá venir indicado en el proyecto el área de cada una de esas aberturas, su lugar de colocación y la separación entre ellas.

En la parte inferior de la cámara de aire ventilada se ejecutará una canaleta para la evacuación del agua proveniente de las posibles filtraciones o condensaciones que se produzcan en el interior de ésta.

El aislamiento se dispondrá en contacto con la hoja interior, para lo cual se colocarán distanciadores respecto a la hoja exterior al objeto de garantizar la dimensión y efectividad de la cámara de aire ventilada.



-Detalle 6- Encuentro del cerramiento con la junta de dilatación estructural de un edificio

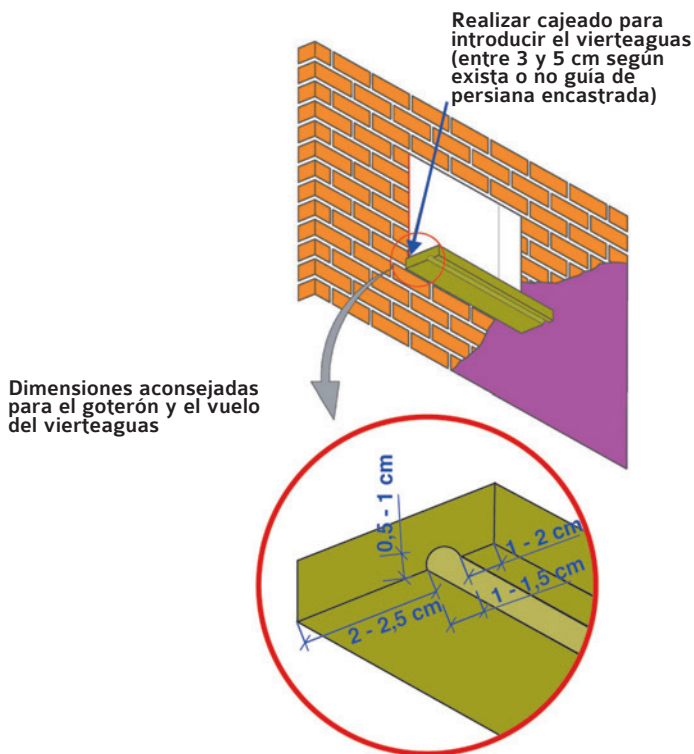
Descripción

En este caso, se describe el encuentro del cerramiento con la junta de dilatación estructural de un edificio.

Para ello, hay que generar dicha junta de dilatación (con una abertura entre 2 y 3 cm entre los laterales del ladrillo), situando en ella un obturador cilíndrico compresible –como fondo de junta–, y posteriormente realizando el cordón de sellado, el cual será resistente a los rayos ultravioleta.

En cuanto al resto de la junta estructural, se ha de disponer una plancha independizadora (poliestireno expandido o equivalente), entre las fábricas de ladrillo que se levantan a ambos lados de dicha junta.

El resto de capas del cerramiento se ejecutará tal como se ha expresado en los detalles constructivos anteriores.



-Detalle 7- Colocación de un vierteaguas en el hueco de una fachada

Descripción

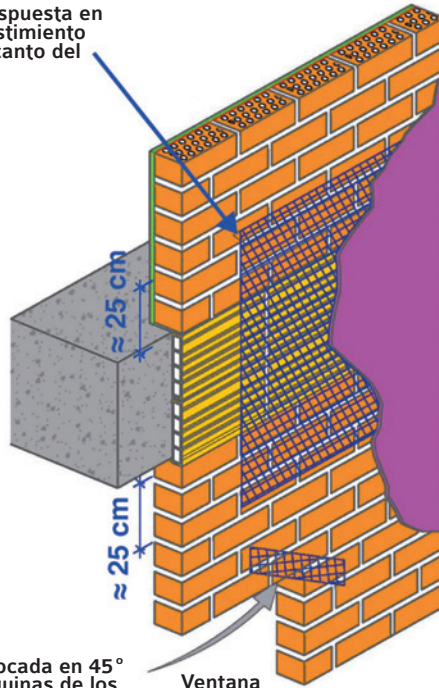
En la colocación del vierteaguas y su encuentro con la hoja exterior del cerramiento, se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

La entrega lateral del vierteaguas en la hoja exterior de fábrica de ladrillo, no será menor de 2 cm (recomendable 3 cm), incluso, deberá de ser mayor en los casos en que se dispongan guías de persianas encastradas (~5 cm).

Recordemos que, según la normativa en vigor, el vierteaguas ha de tener al menos 10° de pendiente (equivalente a un 18%).

De igual modo, el vierteaguas deberá volar respecto al plano de fachada unos 5 cm. Se indican en el detalle unas dimensiones aconsejadas para la ejecución del goterón.

Banda de malla dispuesta en el centro del revestimiento exterior sobre el canto del forjado



Malla colocada en 45° en las esquinas de los huecos del cerramiento

Ventana

-Detalle 8- Encuentros de la hoja exterior con el canto de forjado y con los huecos de fachada

Descripción

En los cantos de forjados emparchados, al objeto de evitar o minimizar las fisuraciones, es deseable colocar una malla embebida en el revestimiento exterior. Es recomendable que dicha malla disponga de un solape de 25 cm, tanto por la parte inferior como la superior del forjado. Este ancho de 25 cm sería también de aplicación en los solapes de los emparchados que se realicen sobre los pilares.

En las esquinas de los huecos existentes en el cerramiento, es también aconsejable disponer una malla en el revestimiento exterior para reducir o evitar las fisuraciones. Esta malla se dispondrá inclinada, a unos 45°.

AUTORES

MANUEL JESÚS CARRETERO AYUSO

Arquitecto Técnico

Dr. Ingeniero de Edificación

Máster en Energética de Edificación

Máster de Investigación en Ingeniería y Arquitectura



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 28 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 asociado de la Universidad de Extremadura (dentro del Grado de Ingeniería de Edificación) y en el 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 e investigador de la Fundación MUSAAT.

Ha redactado artículos relacionados con el control de calidad, estructuras, fachadas, cubiertas, etc., habiendo intervenido también en cursos, jornadas técnicas y congresos científicos. Así mismo, es coautor de otros trabajos y publicaciones de la Fundación MUSAAT, como son:

- Estudio Estadístico Nacional sobre Patologías en la Edificación I y II.
- Documentos de Orientación Técnica en Cubiertas y Documentos de Orientación Técnica en Fachadas.
- Guía de análisis del proyecto para la dirección de la ejecución de obra.

ALBERTO

MORENO CANSADO

Arquitecto Técnico

Ingeniero de Edificación

Ingeniero de Materiales



En el ejercicio de la profesión vinculado siempre al sector del control de calidad en el área de edificación (desde 1985 a la actualidad), y en especial en la rehabilitación y patología, interviniendo en el estudio de los procesos patológicos y redacción de informes de edificaciones tanto públicas como privadas.

Socio fundador de la empresa Elaborex Calidad en la Construcción, S. L. (desde 2007), acreditada por la Junta de Extremadura como Laboratorio y Entidad de Control.

Profesor asociado de la Universidad de Extremadura (desde 2011).

Colaborador con la Fundación MUSAAT, participando como:

Coautor del "Análisis Estadístico Nacional sobre Patologías en la Edificación I y II."

Autor de los Documentos de Orientación Técnica en Cimentaciones y Estructuras.

Ponencias en las jornadas organizadas por la Fundación MUSAAT en los COAAT de España sobre dicho análisis y las patologías de mayor incidencia de la zona.

Cursos y ponencias impartidas, tanto de carácter universitario como no universitario.

Comunicación en congresos de carácter nacional.

Publicaciones en revistas de difusión nacional e internacional.

**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.

He 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.

Ha participado como coautor de varias 'Cartillas gráficas para la prevención de patologías constructivas', en colaboración con la Junta de Extremadura.

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

GRUPO
musaat

serie FACHADAS

COLECCIÓN

BTN

ISBN: 978-84-09-05452-7



9 788409 054527



Calle del Jazmín, 66. 28033 Madrid
Tel. 913 83 29 73 - Fax: 917 66 42 45
www.fundacionmusaat.musaat.es