

Documento:



Ff-8

UNIDAD CONSTRUCTIVA

FACHADAS DE BLOQUES CERÁMICOS ALIGERADOS MULTIALVEOLARES

DESCRIPCIÓN

Criterios de diseño y ejecución de las fábricas de bloques cerámicos aligerados multialveolares utilizados como hoja principal de las fachadas, con indicación de las condiciones para su levante y puesta en obra de los puntos singulares.

DAÑO

FISURACIONES, HUMEDADES Y FILTRACIONES

ZONAS AFECTADAS DAÑADAS

Los propios cerramientos y sus zonas anexas



Fig. 1: Fachada de bloque cerámico que irá revestida de mortero



Fig. 2: Apoyos inadecuados bajo dinteles realizados con ladrillo

Muchos de los anteriores Documentos de Orientación Técnica en Fachadas que versan sobre las características y levante de la parte ciega o maciza de los cerramientos verticales, han sido redactados considerando que el elemento constitutivo de las fábricas eran los ladrillos, si bien múltiples consideraciones, preceptos y comentarios son de igual o parecida aplicación para otros tipos de mampuestos. Como se conoce, también es posible ejecutar fábricas con otros elementos, como las piedras (*talladas en formas regulares o no*) y los bloques (*ya sean de un material u otro: hormigón o cerámicos -con sus diferentes variantes-*).

En España no está extendido realizar viviendas con bloques de hormigón, si bien existen situaciones en las que sí se llevan a cabo. Dentro de este material existen algunas variantes, como aquellas a las que se le adiciona arcilla expandida o aquellas a las que se les incluye árido de picón (ésta última, propia de las Islas Canarias, en la que sí es un producto habitual; ver Figura 3 del Documento Ff-2).

En este Documento, se desarrollarán solo las indicaciones relativas al material formado por bloques cerámicos de baja densidad y múltiples celdillas cuya mezcla de arcilla contiene poliestireno expandido y otros componentes granulares combustibles (residuos vegetales) que se gasifican durante el periodo de cocción. Como en el resto de situaciones, los comentarios realizados se harán considerando las características propias de este tipo de fábrica, pero también aquellas que sean necesarias para su utilización como parte integrante de la hoja principal de las fachadas.

PROBLEMÁTICAS HABITUALES

Habitualmente las problemáticas más comunes en este tipo de fábrica son las derivadas de no tener en cuenta las características propias de este sistema constructivo.

En los proyectos hay muchas veces que no se consideran las alturas de las plantas como múltiplo de la dimensión en vertical de los bloques, de manera que no caben un número justo de hiladas. En analogía, la situación de los huecos (ventanas, puertas, etc.) tampoco se efectúa con una modulación exacta del largo de las piezas. Por esta razón, entendiendo como 'módulo' la longitud estándar de los bloques, la dimensión de los entrepaños de fachada debería ser *múltiplo del módulo menos el espesor de una junta*, y por el contrario, la dimensión de los huecos debería ser *múltiplo del módulo más el espesor de una junta*.

Otra problemática muy común es incluir en el levante de esta fábrica, piezas de otras tipologías, normalmente, ladrillos cerámicos (ver Fig. 3), lo cual desvirtúa las características y propiedades de la misma.



Fig. 3: Inclusion de varios ladrillos perforados entremezclándolos en una fábrica de bloques cerámicos aligerados (incorrecto)



Fig. 4: Aberturas de encaje de las juntas verticales con espesores diferentes y con la inclusión en algún otro caso de mortero de cemento (incorrecto)

El encuentro lateral entre los bloques –en general– debe ser a hueso, sin embargo, hay veces que se incluye mortero de cemento como si fuera una fábrica de ladrillos, aspecto que solo debe llevarse a cabo en situaciones muy concretas. En este sentido, el encaje de las piezas tiene que hacerse a tope, de forma que consigamos un acople correcto y que la junta vertical no tenga espesores de abertura distintas (ver Fig. 4).

▶- LESIONES Y DEFICIENCIAS

Las deficiencias y anomalías relativas a esta unidad de obra son análogas, conceptualmente, a las de las fábricas de ladrillo. Dentro del grupo de fisuraciones están:

- Fisuras de origen constructivo.* Roturas producidas por la ausencia o mala ejecución en esta unidad constructiva.
- Fisuras en acabados.* Rotura superficial del revestimiento existente sobre la fábrica

En el grupo de humedades y patologías relativas a la entrada del agua, podemos citar:

- Humedad y filtración.* Entrada y/o presencia de agua en los puntos débiles de la fachada, de manera más o menos importante.
- Humedad por condensación.* Fenómeno físico por el cual la humedad ambiental se licúa en contacto con una pared fría.
- Humedad por capilaridad.* Fenómeno físico por el cual la humedad es capaz de ascender por los poros del material.

▶- RECOMENDACIONES TÉCNICO-CONSTRUCTIVAS

El bloque cerámico aligerado multialveolar es la pieza cerámica ortoédrica de mayor tamaño que el ladrillo, que se conoce en el mercado con el nombre de Termoarcilla®.

La ejecución de las fábricas con bloques cerámicos aligerados es un sistema cerrado, esto es, conforma una manera estandarizada y estudiada para que en su levante no se incluya ningún material o elemento que no esté previsto y diseñado ad hoc. De esta manera, los ‘espesores nominales tipificados’ (en adelante: e.n.t.) del bloque base suelen ser: 14, 19, 24 y 29cm, siendo en todo caso su longitud de 30cm y su altura de 19cm. En la Figura 5 quedan indicadas algunas de las piezas más habituales que configuran el sistema de este tipo de bloques, si bien hay algunas más de las que aparecen en dicha imagen. Así, podemos citar: bloque base (e.n.t.), medio bloque (e:15cm), bloque de esquina (e.n.t.), bloque de terminación (e.n.t.), bloque de ajuste vertical (e.n.t. y h:9 y 14cm), bloque de ajuste horizontal (e:5 y 10cm), pieza de dintel (e.n.t.), pieza de emparche (e:4,8 y 9,6cm) y pieza de ángulo (a 135° según e.n.t.).

En base a lo indicado en el Documento Básico HS-1 del CTE y su ámbito de aplicación (protección frente a la humedad), un bloque de cerámico de ≥ 12 cm de grosor (e.n.t.= 14 y 19) sería equivalente a $\frac{1}{2}$ pie de ladrillo y las fábricas realizadas con él pueden considerarse de ‘espesor medio’ (C1). Por su parte, un bloque de cerámico de ≥ 24 cm de grosor (e.n.t.= 24 y 29) sería equivalente a 1 pie de ladrillo y las fábricas realizadas con él pueden considerarse de ‘espesor alto’ (C2).

Dadas las características de este material y sus diferentes espesores, puede utilizarse para el levante de: fachadas, medianerías, separaciones entre viviendas, separaciones con zonas comunes, separaciones con recintos de instalaciones y tabiquería interior. Es recomendable utilizar piezas y materiales de fabricantes con DIT o DAU (es un sistema constructivo no tradicional).

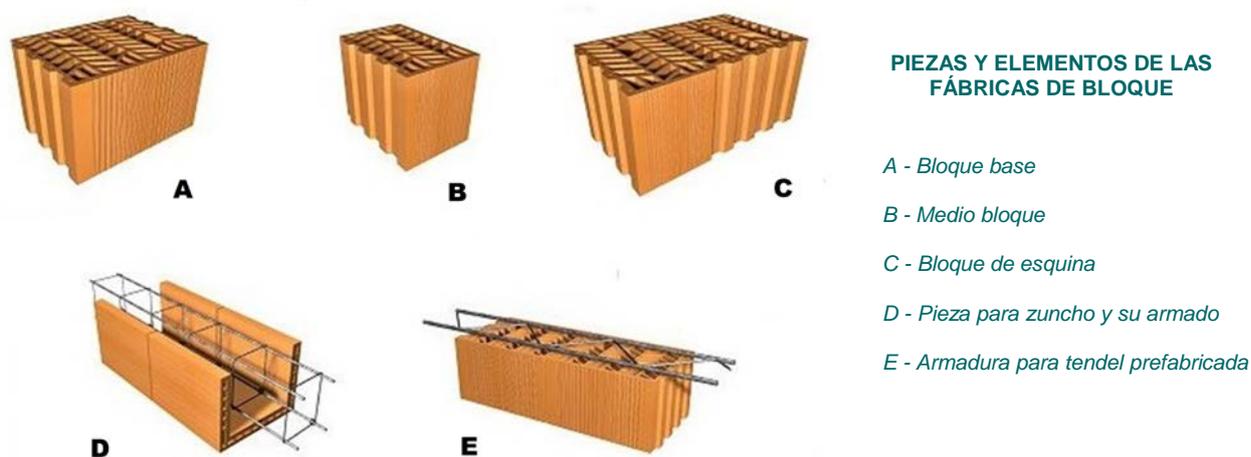


Fig. 5: Vista de algunos tipos y piezas especiales para las fábricas de bloque cerámico aligerado multialveolar

❖ Principios básicos de ejecución

A la hora de realizar el replanteo, colocar las miras en cada esquina, rincón, hueco o mocheta, comprobando que estén bien aplomadas y distanciadas a no más de 4m. Sobre estas miras, se marcarán los niveles de los vierteaguas, los dinteles y los forjados. En caso de que en proyecto las distancias no estén consideradas según las dimensiones del módulo de las piezas, podrán utilizarse piezas de modulación de 5 o 10cm de espesor, y con el menor número posible de piezas cortadas adicionales. En los puntos singulares se utilizarán las piezas especiales necesarias y, cuando no sea posible, los bloques se cortarán¹ con una cortadora de mesa; nunca manualmente. Sin embargo, estas piezas cortadas no se utilizarán en los laterales de las juntas de dilatación y en las jambas de huecos de aquellas fábricas que sean portantes. Análogamente, para ajustar en vertical la fábrica, se jugará con los espesores del mortero de tendel, utilizando bloques de ajuste vertical o cortando las piezas necesarias con la cortadora de mesa.

En las fábricas exteriores de una sola hoja, habrá que tener el cuidado de realizar los tendeles con dos bandas de mortero separadas como máximo 2cm. Un modo fácil de conseguirlas de manera homogénea es situar una regla en la posición central, de forma que nos ayude a obtener la separación necesaria y el grosor adecuado (≈ 3 cm; si bien el espesor del tendel una vez asentados los bloques debería ser de 1 a 1,5cm). No obstante, aquellos muros que no estén sometidos a condiciones de exposición o climáticas desfavorables y en los que, además, no sea necesaria la mejora de las prestaciones acústicas o mecánicas, podría considerarse la ejecución del mortero de junta de manera continua. Por su parte, en los muros interiores la junta horizontal será siempre continua.

El mortero a utilizar se recomienda que sea mixto, de resistencia M-7,5 o M-10 y dosificación volumétrica 1: 0,25: 4 (cemento : cal : arena). Dicho mortero debe penetrar en las celdillas de los bloques para conseguir la unión de las piezas. Antes de la aplicación de la mezcla, deben humectarse los bloques para evitar la deshidratación del mortero. A diferencia de las piezas de ladrillo, estos bloques se colocan verticalmente, no a retregón, haciendo tope con los machihembrados laterales y quedando la junta vertical cerrada y sin cemento. Estas juntas verticales no deben coincidir verticalmente en hiladas contiguas, debiendo colocarse los bloques a matajunta, y en caso de no ser posible, respetando siempre que las citadas llagas estén distanciadas al menos ≥ 7 cm.

En la formación de huecos de fachada se tendrán en cuenta dos aspectos: para la formación del dintel, se utilizará la pieza especial diseñada para ello, siendo su apoyo ≥ 15 cm en caso de fábricas no portantes y ≥ 30 cm en fábricas portantes (en luces inferiores a 1,5m); en luces mayores, el apoyo y el armado del dintel se justificará mediante cálculo. En segundo lugar, para las jambas de los huecos, se utilizarán bloques de terminación o medios bloques, y en su caso, bloques cortados en caso de fábricas no portantes.

El encuentro de los bloques con la parte inferior de los forjados, se podrá dejar el espesor de junta relleno con un material elástico y no absorbedor de humedad. En caso de fábricas portantes, disponer un zuncho de atado de hormigón armado en la unión de forjado con muro de carga. También se podría disponer un film intermedio (p.ej.: papel kraft o polietileno) o cegar con mortero las celdillas de los bloques (para evitar la caída no controlada del hormigón del forjado dentro de las piezas cerámicas). En cualquier caso, siempre se respetará que el ancho de apoyo de las fábricas sobre el forjado sea $\geq 2/3$ del espesor del bloque, y no menos de 14cm. Para recubrir los frentes de forjado se emplearán las piezas especiales de emparche diseñadas para este fin.

¹ Se podrán utilizar piezas cortadas, siempre y cuando no afecten al comportamiento final de la fábrica, especialmente en las que sean portantes. En ningún caso se realizarán ajustes horizontales separando los machihembrados de los bloques o utilizando otros materiales distintos al sistema Termoarcilla®. Siempre que sea posible, tiene que evitarse la pérdida de la traba entre las hiladas de una misma vertical, trasladando horizontalmente el ajuste con las hiladas sucesivas.

Cuando la fábrica de bloques deba pasar por delante de un pilar, colocar un material independizador (p.ej.: espuma de polietileno de 5mm de espesor) entre la cara de éste y las piezas del cerramiento. Por delante del pilar se colocará un bloque de emparche, así como una barra de acero de $\phi 6\text{mm}$ y unos 120cm de longitud, dispuesto cada 3 hiladas (ver apartado de detalles constructivos al final de este Documento). También es conveniente colocar llaves de anclaje con los pilares (3 por cada lado del pilar) para mejorar la estabilidad del cerramiento frente a acciones horizontales (viento o acciones sísmicas).

Así mismo, será conveniente incluir juntas en este tipo de fábricas. En cerramientos no portantes, la separación entre juntas verticales debe ser de unos 12m aprox.; además, la distancia máxima entre juntas de movimiento y una esquina del edificio será $\approx 6\text{m}$.

El proceso de revestido de las fachadas de bloques aligerados cerámicos debe hacerse por operarios con experiencia y cuidando aspectos como la humectación previa de la fábrica y la realización de juntas de trabajo. Se aconseja reforzar los enfoscados con mallas de fibra de vidrio (resistentes a los álcalis) al objeto de reducir la posibilidad de fisuración de estos revestimientos. También se aconseja utilizar juntas elásticas entre distintos materiales (p.ej. entre hormigón y material cerámico), o en aquellas zonas donde puedan preverse deformaciones importantes. Los morteros utilizados para los revestimientos deberán poseer las características recomendadas por el Consorcio Termoarcilla® y/o los fabricantes de los bloques, al objeto de que sean adecuados por su adherencia, elasticidad y permeabilidad. Es recomendable aplicar previamente una capa de raseo fino con el mismo mortero, asegurándose que el espesor medio del enfoscado sea de 1,5cm. En el caso de aplicación de pinturas, éstas serán elásticas, con una adecuada velocidad de transmisión agua-vapor, buena adherencia, poder cubriente y resistencia al envejecimiento.

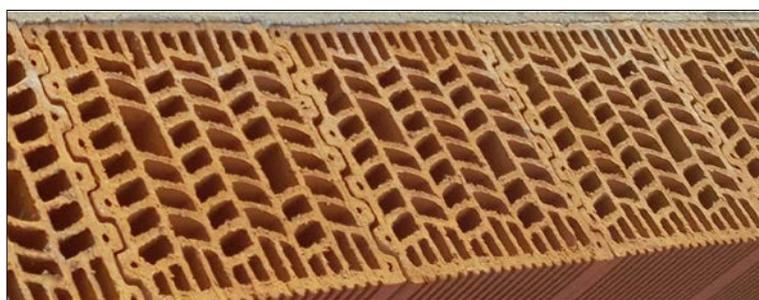


Fig. 6: Vista del machihembrado lateral de los bloques. Según este sistema, las piezas deben colocarse a tope y sin relleno de mortero de cemento en las juntas verticales.



Fig. 7: Esquina de fachada donde converge el sistema Termoarcilla® y el tradicional de ladrillo. Se aprecian cortes inadecuados de piezas, macizados con cemento y enjarjes insuficientes.

❖ Soluciones de fachadas con bloques cerámicos

En la Tabla 1 quedan descritos los distintos tipos de soluciones constructivas con este tipo de material, en función de la referenciación utilizada en el Documento de Orientación Técnica "DESARROLLO ESTANDARIZADO DE SOLUCIONES PARA FACHADAS"

SOLUCIONES DE FACHADAS CON BLOQUES CERÁMICOS ALIGERADOS MULTIALVEOLARES EN BASE A LA REFERENCIACIÓN INDICADA EN EL DOCUMENTO DE ORIENTACIÓN TÉCNICA Ff-2				
Acabado \Rightarrow	CON REVESTIMIENTO EXTERIOR		SIN REVESTIMIENTO EXTERIOR	
Espesor \Rightarrow	Espesor medio (C1)	Espesor alto (C2)	Espesor medio (C1)	Espesor alto (C2)
Grado de impermeabilidad	≤ 1	R07 / R08 / R09	-----	No existen soluciones de fachadas con bloques cerámicos aligerados multialveolares sin revestimiento exterior (cara vista)
	≤ 2			
	≤ 3	R25 / R26 / R27 / R28 / R29 / R30	R43 / R44 / R45	
	≤ 4	R59 / R60 / R61 / R62 / R63 / R95	R81 / R82 / R83 / R84 / R85 / R86	
	≤ 5	R111 / R115	R127 / R128 / R129 / R130 / R131 / R141 / R142	

Tabla 1

Indicar, que una de las ventajas de este sistema, es que en determinadas circunstancias y para ciertos condicionantes climáticos y/o acústicos concretos, se podría evaluar utilizar sus fábricas como cerramientos de una hoja, frente a los clásicos multicapa (previa comprobación de los requisitos marcados por el CTE).

❖ **DETALLES CONSTRUCTIVOS DE ALGUNOS ENCUENTROS SINGULARES**

Se incluyen aquí una serie de detalles constructivos tomando de base el catálogo de Proceram, especificando en ellos la tipología de elementos y piezas antes indicado.

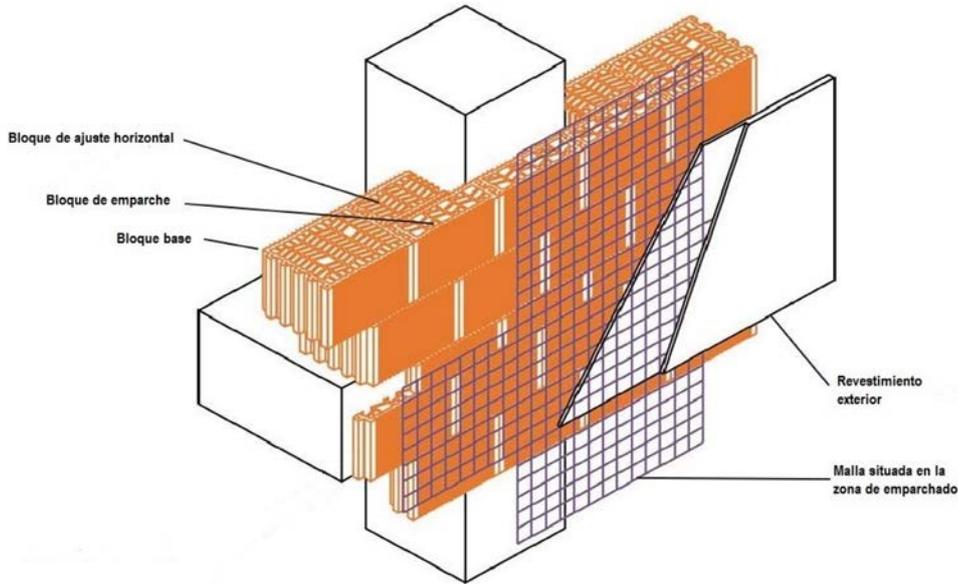


Fig. 8: Vista tridimensional de la primera hoja de bloques cerámicos con el borde de un pilar y el canto de un forjado.

Fig. 9: Encuentro de una fábrica de bloques cerámicos con un pilar de hormigón situado en esquina.

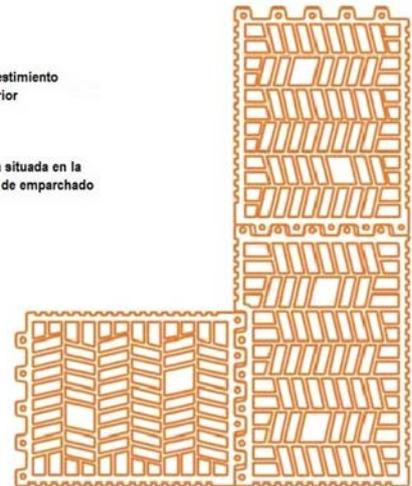
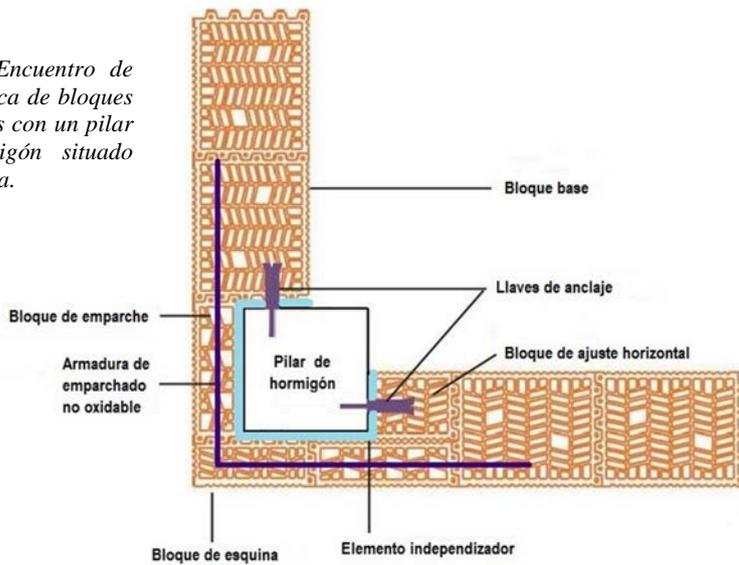


Fig. 10: Colocación de los bloques base en la esquina de un edificio, apreciándose el enjarje entre piezas.

Fig. 11: Disposición de la fábrica de bloques cerámicos y del armado de refuerzo, en el encuentro con un pilar metálico

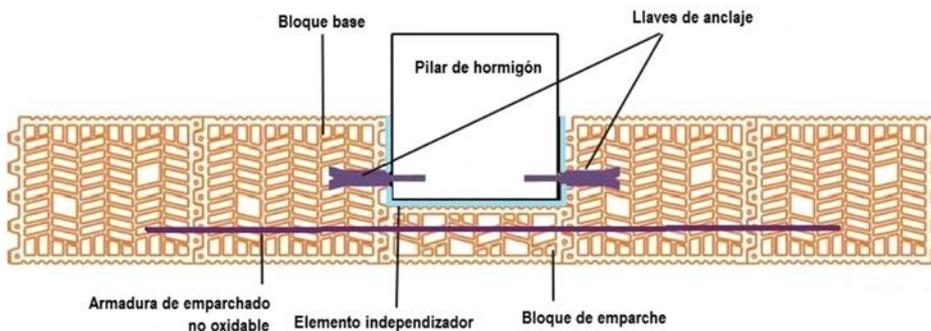
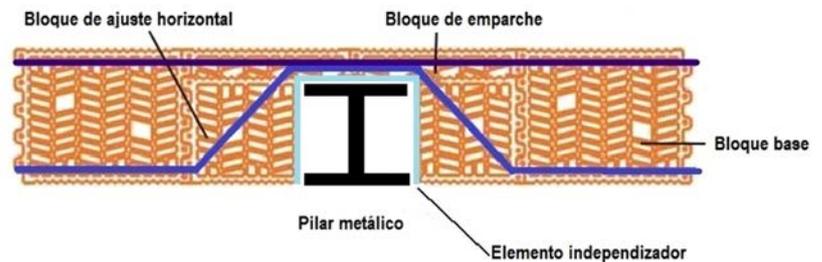


Fig. 12: Encuentro de una fábrica de bloques cerámicos aligerados con un pilar central de hormigón.

❖ DETERMINACIÓN DE PUNTOS RELEVANTES PARA LA DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE OBRA

Las fachadas convencionales de fábrica son las más habituales en la construcción española, sin embargo, no siempre están suficientemente especificadas, especialmente aquellas que contienen unas características muy determinadas, como las de fábrica de bloques cerámicos. Es por ello que debe estar claro cómo deben resolverse sus particularidades y cómo deben llevarse a cabo sus puntos singulares.

Como normalmente ocurre con la mayoría de las unidades constructivas, 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 el Director de Ejecución de Obra (DEO) pueda adquirir un nivel de responsabilidad que no le corresponde, pues se trasladan las omisiones y las prescripciones incorrectas contenidas en el proyecto, al proceso de ejecución.

Con el objeto de no incrementar el nivel de riesgo (tanto de la propia construcción, como de la actuación profesional que le concierne al DEO) es conveniente analizar los datos que constan en el citado documento proyectual. En este sentido, un chequeo de los aspectos que pueden ser necesarios durante la ejecución y que deberían figurar en el mismo, es una manera de anticiparse a esta situación.

En la 'Guía de análisis de proyecto para la dirección de la ejecución de obra' el lector puede entender el planteamiento y enfoque necesario para ello (no confundir nunca con un proceso de control de calidad del proyecto). En la Figura 13 se incluye una página de dicha publicación respecto a las fachadas convencionales (normalmente realizadas con ladrillo cerámico), la cual puede ayudar a analizar los aspectos más relevantes, bajo la óptica antes mencionada.

Fig. 13: Página 47 del libro "Guía de análisis de proyecto para la dirección de la ejecución de obra" (Autores: M.J. Carretero y M. Moyá)

FACHADAS CONVENCIONALES												
DETERMINACIÓN DE PUNTOS RELEVANTES PARA LA DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE OBRA												
ASPECTOS NORMATIVOS					¿Está justificado?		A justificar en...					
Rf.	CONCEPTO				SÍ	NO	PR	NP	MEM	PLA	MYP	PLI
01	El tipo de fachada está dentro de las tipologías previstas en el CTE											
02	Se concreta la solución constructiva exacta que cumpla dicha codificación											
03	Se indica la clasificación por la que levantarán las fábricas (categorías de ejecución A, B o C)											
04	Se proporciona la clasificación de prestaciones 'PER' de la carp. exterior (permeabilidad al aire, estanqueidad al agua y resistencia al viento)											
05	Se prevé colocación de aireadores											
06	Se indica el valor de aislamiento acústico y térmico en paños y carpintería											
EN GENERAL					¿Está justificado?		A justificar en...					
Rf.	CONCEPTO				SÍ	NO	PR	NP	MEM	PLA	MYP	PLI
07	Se prevén juntas de dilatación de fachada, adicionales a las estructurales											
08	En caso de fachadas cara vista, la distancias, alturas y anchos de los paños son múltiplos exactos del módulo (ladrillo+junta)											
09	Cuando el aislante esté formado por paneles o por mantas, se prevé el producto de adherencia necesario o las fijaciones específicas para ello											
ENCUENTRO CON LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES					¿Está justificado?		A justificar en...					
Rf.	CONCEPTO				SÍ	NO	PR	NP	MEM	PLA	MYP	PLI
10	Se indica el tipo de apoyo de las fábricas respecto al borde del forjado											
11	En el encuentro con los pilares se prevé la 'armadura de amarre' y la 'armadura de emparchado'											
12	Hay previsión de colocar una malla, dispuesta en banda en el interior de los enfoscados, delante de los emparchados (en fachadas revestidas)											
PUNTOS SINGULARES					¿Está justificado?		A justificar en...					
Rf.	CONCEPTO				SÍ	NO	PR	NP	MEM	PLA	MYP	PLI
13	Se incluye sellado, obturador y elemento de fondo en juntas de dilatación											
14	Hay previsión de dinteles y su geometría y longitud de apoyo es suficiente											
15	Hay un detalle constructivo (sección horizontal por huecos de fachada) en donde se muestre la forma de encuentro entre las hojas y la carpintería											
16	Los vierteaguas tienen suficiente entrega lateral debajo de las jambas											
17	La pendiente de los vierteaguas cumple el CTE (≥10° o 17,63%)											
18	El borde de vierteaguas tiene goterón y suficiente vuelo respecto fachada											
19	En la base se prevé una barrera anticapilaridad y un zócalo exterior											
20	En las zonas bajo rasante se protege e impermeabiliza el trasdós											
21	Las cornisas y aleros tienen pendiente superior y sellado junto a fachada											
22	En el encuentro con medianeras se detalla la forma de conexión y sellado											

▶ REFERENCIAS

FUNDACIÓN MUSAAT	
AUTOR ● Manuel Jesús Carretero Ayuso	Calle del Jazmín, 66 28033 Madrid
COLABORADOR ● Alberto Moreno Cansado	www.fundacionmusaat.musaat.es

IMÁGENES ● Carretero Ayuso, Manuel Jesús (Fig.: 2, 3, 4, 6, 7 y 13). ● CYPE INGENIEROS (Fig. 5). ● PROCERAN (Fig. 8, 9, 10, 11 y 12)
--

BIBLIOGRAFÍA y NORMATIVA ● CTE/DB-HS-1 ; ● Guía para el uso del bloque Termoarcilla (Consorcio Termoarcilla) ; ● Catálogo Técnico de PROCERAN ● Guía de análisis de proyecto para la dirección de ejecución de obra (Carretero & Moyá); Fundación MUSAAT.
--

CONTROL:	ISSN: 2340-7573	Data: 17/b1º	Ord.: 22	Vol.: F	Nº: Ff-8	Ver.: 3
-----------------	------------------------	---------------------	-----------------	----------------	-----------------	----------------

NOTA: Los conceptos, datos y recomendaciones incluidas en este documento son de carácter orientativo y están pensados para ser ilustrativos desde el punto de vista divulgativo, fundamentados desde una perspectiva teórica, así como redactados desde la experiencia propia en procesos patológicos.

© del Autor

© de esta publicación, Fundación MUSAAT

Nota:

En este documento se incluyen textos de la normativa vigente