

Traditional Building Systems



Estructuras de hormigón tradicional y muros de bloques hormigón y ladrillo.



Obra (Urb. Don Pedro) ESTEPONA



Figura.- Escuela Infantil 0-3 años, por Javier Barcos y Manuel Enríquez



“El bloque y ladrillo de hormigón: un elemento universal y local”

2. TIPOLOGÍAS Y CLASIFICACIONES

2.1. Principios generales

Diferenciamos dos elementos básicos en esta categoría: los bloques y los ladrillos, siendo los primeros los de un mayor uso.

La mampostería de hormigón modular, en sus distintos formatos, composición y acabados, es aplicable a todo tipo de muros (tanto portantes como no portantes), incluyendo muros simples, fachadas, medianerías y particiones interiores, paredes exteriores de chimeneas, con cámara de aire, divisiones, muros de contención de tierras y de sótano. Pueden emplearse tanto como revestimiento interior o como expuestos exteriormente en edificios de todo tipo, en cierres de fincas y en aplicaciones de ingeniería civil.



Figuras.- Algunos ejemplos de aplicaciones de bloques y ladrillos de hormigón

Campos de aplicación principales

	Bloques de viviendas
	Viviendas unifamiliares
	Edificación industrial
	Edificios públicos
	Edificios de oficinas
	Edificación comercial
Edificación	Hoteles
	Centros sanitarios
	Recintos deportivos
	Colegios
	Espacios religiosos
	Centros tecnológicos
	Correccionales
Rehabilitación	

Los fabricantes de bloques y ladrillos de hormigón han ido mejorando sus cualidades específicas, en función de determinadas aplicaciones particulares, fabricando tanto piezas pequeñas como grandes con áridos densos o ligeros, con el fin de conseguir materiales ligeros y aislantes capaces de cumplimentar por sí mismos, la [funcionalidad estructural](#), [higrotérmica](#), de [protección frente al fuego](#) y/o [acústica](#), adaptándose a la normativa exigible en cada momento.



2.2. Bloques

2.2.1. Generalidades

El bloque puede definirse como una pieza prefabricada de hormigón de forma sensiblemente ortoédrica, con una relación longitud/anchura inferior a 6, altura/longitud inferior a 1 y sin armadura alguna. El orden habitual para designar las dimensiones es longitud x altura x anchura. Podemos acotar las dimensiones de los bloques más habituales en los siguientes rangos de medidas: longitud (40 - 50 cm), altura (10 - 20 cm) y anchura (10 - 30 cm).

El número de piezas existentes en el mercado es prácticamente ilimitado, teniendo cada fabricante una gama determinada en la que juega con las dimensiones, formas, porcentaje de huecos, acabados, materiales o prestaciones.

La pieza estándar presenta perforaciones en el eje normal al plano de asiento, para reducir el peso de la pieza, aumentar la capacidad de aislamiento térmico y posibilitar, cuando sea necesario, la introducción de armado vertical. Se fabrican también medios bloques y bloques con una y dos caras perpendiculares lisas para comienzos, terminaciones, esquinas y mochetas.

También pueden disponer de relieves o rebajes especiales (por ejemplo, sistemas machihembrados).

Están previstos para que al menos una de las dos caras quede posteriormente vista.

Las piezas también pueden dividirse según el porcentaje de huecos que presenten: macizas ($\leq 25\%$), perforadas ($\leq 50\%$), aligeradas ($\leq 60\%$) o huecas ($\leq 70\%$).

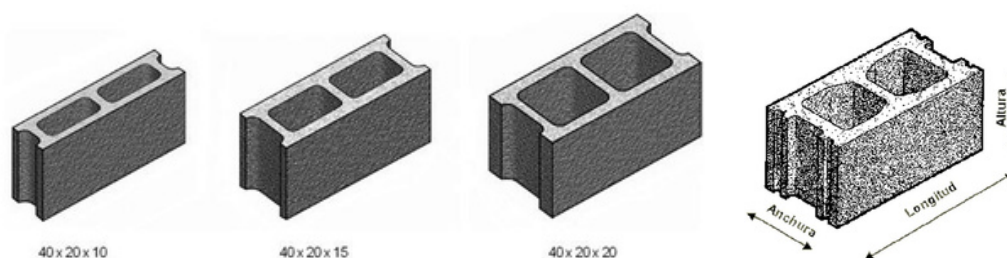


2.2.2. Tipologías

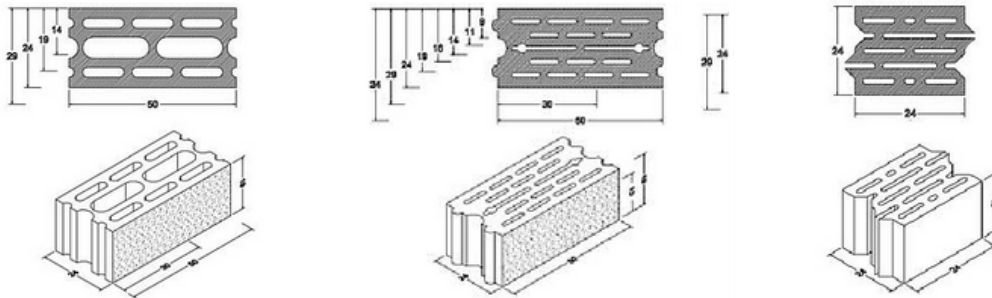
2.2.2.1. Según la densidad

Podemos distinguir entre dos tipos de bloques de hormigón si nos atenemos a los tipos de áridos empleados que determinarán su densidad final:

- Los bloques de áridos densos, son piezas prefabricadas a base de cemento, agua y áridos finos y/o gruesos, naturales y/o artificiales, con o sin adiciones y aditivos, incluidos pigmentos en casos de que se le quiera dotar de un color diferente, sin armadura alguna y con una densidad seca absoluta normalmente comprendidas entre 1.700 kg/m³ y 2.400 kg/m³.



- Los bloques de hormigón de áridos ligeros, son piezas prefabricadas a base de cemento, agua y áridos (de los cuales al menos aproximadamente un 40% en volumen son áridos ligeros), con o sin adiciones y aditivos, incluidos pigmentos, con dimensiones generalmente menores a los bloques de áridos densos y con una densidad seca absoluta inferior a 1.700 kg/m³.

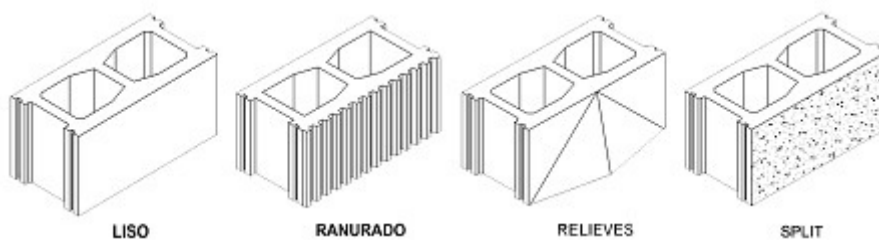


En cuanto a su configuración geométrica, podemos clasificarlos en las siguientes categorías:

2.2.2.2. Según la geometría

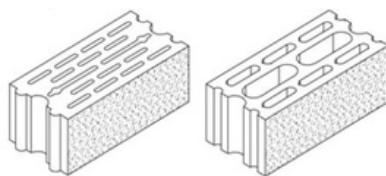
2.2.2.2.1. Bloque hueco

Con distintos tipos de acabado superficial:



2.2.2.2.2. Bloque multicámara

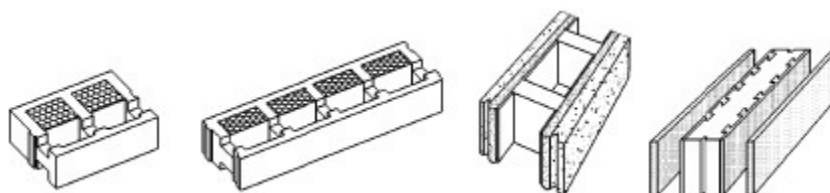
Se emplea normalmente en aplicaciones que requieran una mejora del comportamiento acústico y térmico, aunque se aumente el peso de los elementos.



2.2.2.3. Bloques de encofrado

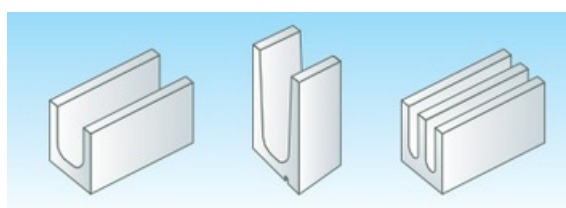
Los bloques de encofrado se utilizan para la realización de muros o tabiques para rellenarse con hormigón o mortero in situ.

Pueden además incorporar aislamiento térmico adicional para mejorar su prestación energética, y el hormigón puede fabricarse con incorporación de virutas de madera en la mezcla para aligerar el peso.

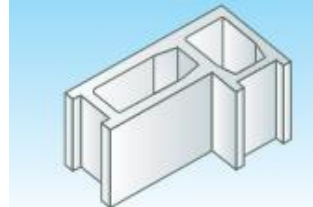


2.2.2.4. Piezas especiales

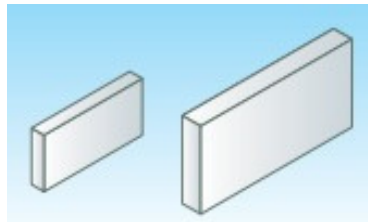
- Piezas de zuncho y dintel: tipo de pieza en forma de canal, simple o doble, destinada a servir de encofrado permanente a un dintel, a una cadena de atado, o a un zuncho de hormigón armado. Exteriormente, la primera de estas piezas no se diferencia de las otras, lo que permite mantener la continuidad del aparejo sin acusar dichos refuerzos. Existen también bloques tipo con los tabiquillos, y las paredes laterales con ranuras verticales de manera que puedan abatirse fácilmente, con el fin de permitir el paso de la armadura del zuncho.



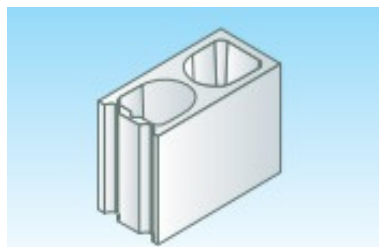
- Pieza de esquina en L: ayuda a resolver uniones en esquina de muros, cuando el espesor de la fábrica es menor o mayor que la mitad de la longitud del bloque.



- Pilastras, sencilla y de enlace: estas piezas pueden servir de encofrado permanente para hormigonar un pilar.
- Plaquetas: sirven para revestir elementos estructurales como cantos de forjado, pilares, etc. También existen piezas de plaqueta en L para aplicaciones en esquinas.



- Pieza universal: pieza de fábrica que tiene al menos una cara con debilitamientos de rotura controlada, para facilitar su apertura por el albañil, sin que ello afecte ni a las características geométricas de la pieza, ni al aparejo visto empleado en la fábrica, que habitualmente se emplea en la fábrica aparejada sin armar, pero que circunstancialmente puede armarse en vertical por acceso lateral a la misma, abriendo el albañil el canal de acceso lateral en obra.



2.2.2.3. Nuevos acabados

Además de los conocidos relieves geométricos en la superficie del bloque, como la punta de lanza (o de diamante) o los acanalados y estriados, obtenidos directamente desde el molde de fabricación, existen en la actualidad diversos procesos que proporcionan multitud de acabados superficiales diferentes.

2.2.2.3.1. Bloque coloreado

Una de las primeras modificaciones realizadas sobre el bloque original, fue el coloreado del mismo mediante el mero empleo de colorante/s como aditivo/s del hormigón.

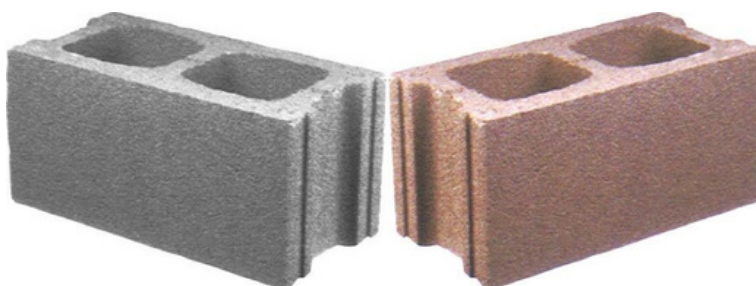


Figura.- Comparativa entre bloque de color natural y bloque coloreado

2.2.2.3.2. Bloque Split

La fabricación de este tipo de bloque es exactamente igual a la del bloque liso normal, con la salvedad de que en el molde se elimina la separación entre dos bloques, con lo que se obtiene un “bloque doble” (dos bloques unidos).

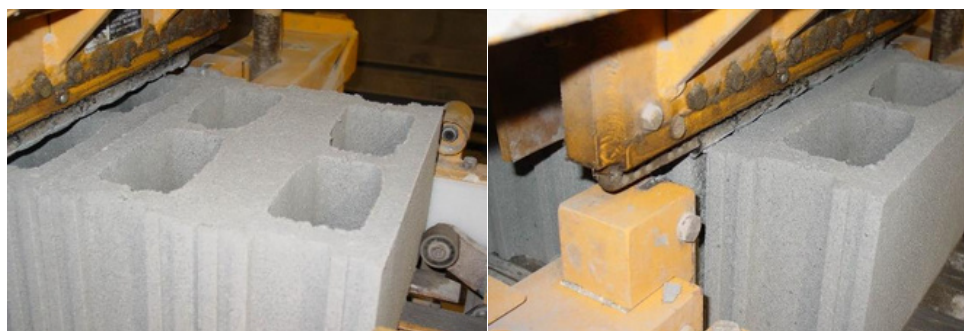


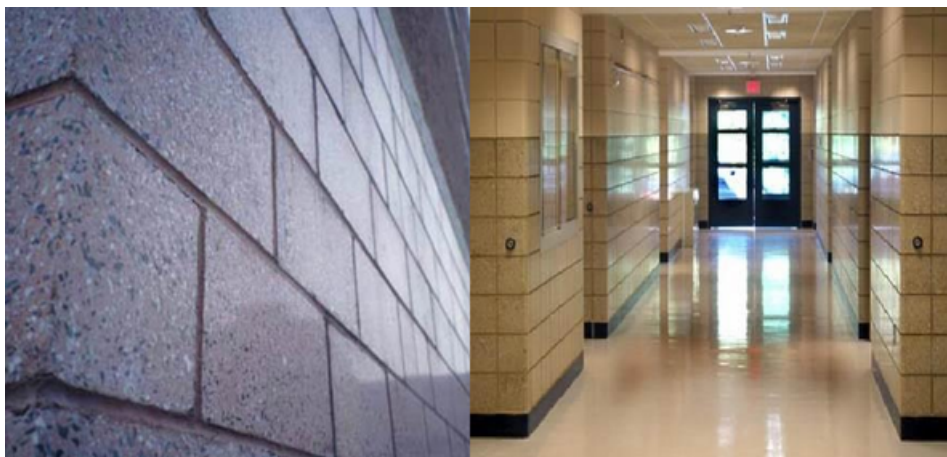
Figura.- Esplitado de piezas. Izquierda: entrada en la esplitadora de dos bloques unidos. Derecha: separación de los dos bloques por rotura

Del mismo modo se pueden conseguir bloques con dos caras split opuestas y/o contiguas, para obtener muros con acabado split en sus caras o remates con acabado split en extremos de muro o huecos de ventanas y pasos. Para ello en ocasiones es necesario fabricar incluso tres bloques unidos, llegando incluso hasta cuatro en casos concretos.

2.2.2.3.3. Bloque pulido

Dentro de los acabados superficiales de nueva aparición, el más sencillo es el del pulido de la/s cara/s vista/s, mediante el paso de las piezas por una pulidora lineal de disco/s una vez fabricado el bloque estándar.

Las aplicaciones son las mismas que las del bloque estándar, pudiendo emplearse tanto en interior como en exterior.



2.2.2.3.4. Bloque esmaltado

Este acabado superficial le confiere al bloque de hormigón la apariencia de un alicatado con plaqueta cerámica tradicional, aunque realmente se trata de un proceso industrial que ofrece un resultado similar en un único producto.

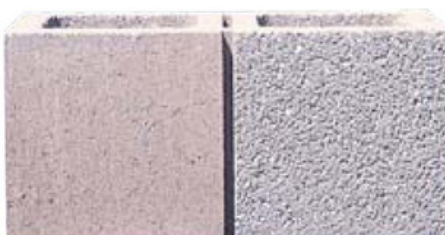
Estas unidades cuentan con un compuesto tipo esmalte como acabado superficial y permanente en una o más caras. Este compuesto es aplicado en forma líquida mediante semi-inmersión sobre la/s cara/s vista/s, y se cura mediante tratamiento térmico en un horno de túnel, convirtiéndose así en parte integrante del bloque.

Al igual que en el caso anterior, las aplicaciones son las mismas que las del bloque estándar, pudiendo emplearse tanto en interior como en exterior, aunque lo habitual es su uso en interiores y más concretamente en casos como piscinas, hospitales, vestuarios, lavanderías, colegios, etc. en los que la limpieza y la presencia del agua son un factor importante o habitual.



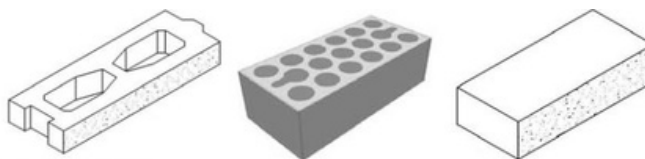
2.2.2.3.5. Bloque lavado

Su acabado superficial consiste en un lavado a presión proyectado sobre la/s cara/s deseada/s una vez se ha obtenido la pieza estándar y antes de su endurecimiento; el resultado es una superficie lisa aunque ligeramente irregular, pudiendo situarse entre un acabado liso y uno rugoso tipo split.



2.3. Ladrillos

Se trata de un elemento que trata de ganar presencia en la ejecución de muros de fábrica, donde el uso del ladrillo cerámico está mucho más extendido. Los ladrillos suelen tener una altura menor que los bloques (7 - 10 cm) y pueden ser huecos o macizos.



2.4. Algunas consideraciones de diseño

El fabricante debe especificar el uso para el que es apto su producto y puede ser uno o varios de los siguientes:

- Estructural o no estructural;
- Exterior con cara expuesta a condiciones de humedad, o no expuesto;
- Resistente al fuego, o sin exigencias de resistencia al fuego;
- Aislamiento acústico, o sin exigencias de aislamiento acústico.

2.5. Algunas consideraciones de fabricación

Algunas normas establecen una categoría de fabricación, que está relacionada con la probabilidad de alcanzar la resistencia declarada por el fabricante.

Tanto los bloques como ladrillos de hormigón requieren en Europa el marcado CE obligatorio, que se debe realizar conforme a los requisitos establecidos en la norma [UNE-EN 771-3](#). Aquí coexisten dos sistemas de evaluación de la conformidad: el sistema 4, en el que el fabricante autocertifica que cumple con las exigencias de la norma, o de forma adicional puede optar porque sea una entidad externa quien lo certifique (sistema 2+), con el aval añadido de que pueda disponer de una marca de calidad (por ejemplo, la [marca N de AENOR](#)).

Los llamados bloques de “hormigón arquitectónico”, con un valor esttico añadido, son fabricados con una proporción mayor de cemento y un mayor tiempo de vibrado y compactado que hace que se incrementen algunas de sus características: resistencia, densidad, menor absorción de humedad y mejor calidad de textura superficial.

2.7. Ventajas

- Reducción del coste global frente a productos alternativos: la construcción con bloques y ladrillos de hormigón presenta ventajas económicas en comparación con otros sistemas constructivos tradicional. Las mismas se originan en la rapidez, exactitud y uniformidad de las medidas de los bloques, resistencia y durabilidad, desperdicio casi nulo y sobre todo, por constituir un sistema modular, lo que permite computar los materiales en la etapa de proyecto con gran certeza;
- Producto generalmente accesible: los fabricantes de piezas para fábrica de albañilería de hormigón suelen estar distribuidos por toda la geografía nacional;
- Versatilidad: gran diversidad de formatos, acabados superficiales y la amplia gama de colores disponible;
- Buenas prestaciones (derivadas del hormigón como material): resistencia mecánica, comportamiento frente al fuego, baja absorción de agua por capilaridad, capacidad de aislamiento térmico y acústico, etc.

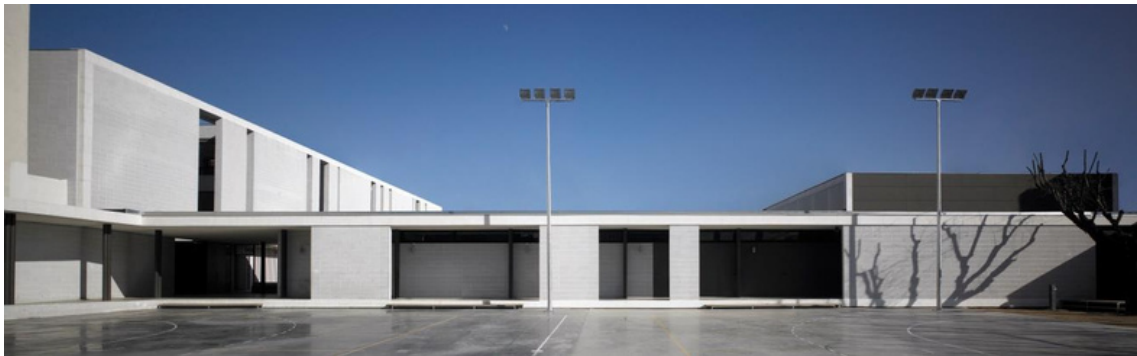


Figura.- Centro de educación infantil y primaria Ferrer i Guardia – Arq. Jordi Badia

Tradicionalmente, se han tratado como fábricas en el perímetro de una estructura porticada, que trabajan por efecto arco (en sentido vertical u horizontal) frente a la acción horizontal del viento, o incluso como placas bidireccionales confinadas en sus bordes por las vigas y los pilares.

Actualmente, se aconseja construir el cerramiento dejando juntas de movimiento horizontales bajo los forjados y verticales junto a los soportes, para hacer posible la libre deformación de la fábrica y de la estructura, para lo que es necesario además de disponer juntas elásticas, emplear anclajes sujetos a la estructura porticada, que tengan la doble libertad de movimiento de las dos direcciones del plano de la fábrica, mientras que restrinjan el vuelco de la misma por acción del viento.

La envolvente térmica del edificio puede resolverse tanto por el exterior de la fábrica como por el interior (entre la fábrica y la estructura).

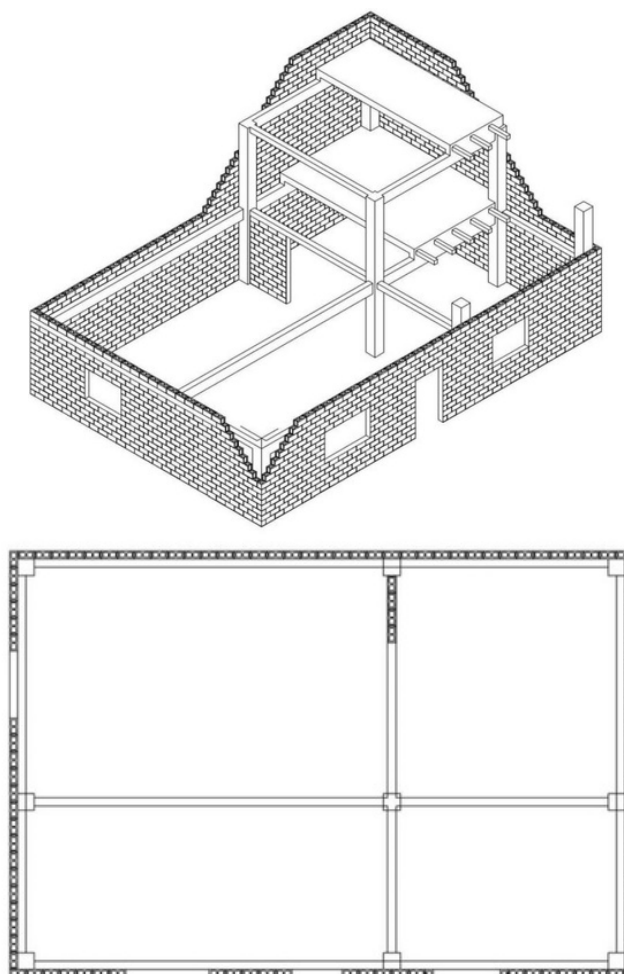


Figura.- Edificio con estructura porticada y fábricas de cerramiento/partición

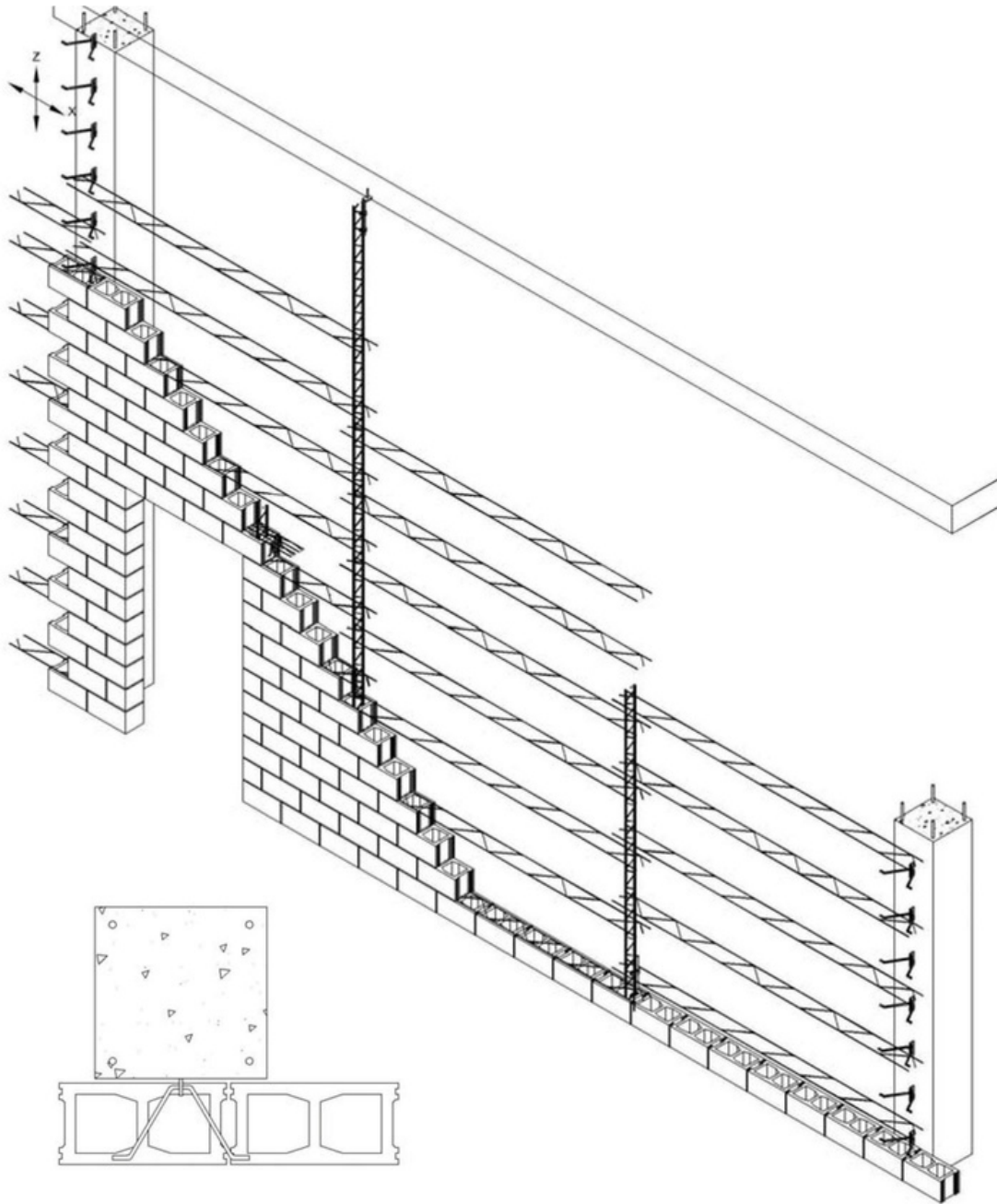


Figura.- Perspectiva de muro de 1 hoja de cerramiento de gran altura con el Sistema de Albañilería Integral. Detalle del muro pasante con anclaje deslizante en las direcciones vertical y horizontal del plano del muro (X, Z)

3.1.2. Estructura de fábrica de muros de carga y arriostramiento

Planteamiento estructural de fábricas resistentes de una construcción monolítica entre forjados, muros de carga bajo los forjados, y muros de arriostramiento que estabilizan la acción horizontal del viento. Se trata de la combinación espacial de muros cargados verticalmente, y estabilizados por otros solicitados horizontalmente en su plano.

Para lograr dicho efecto, es necesario que los forjados apoyen perfectamente sobre los muros de carga, y que estos últimos queden sujetos por los muros de arriostramiento.

Los encuentros entre los planos de los forjados y los planos de los muros son en continuidad, transmitiendo los esfuerzos a través de los nudos de conexión.

La envolvente térmica del edificio suele resolverse por el exterior de la fábrica, salvo en edificaciones de una única altura, en las que no se plantean puentes térmicos en los cantos de los forjados.

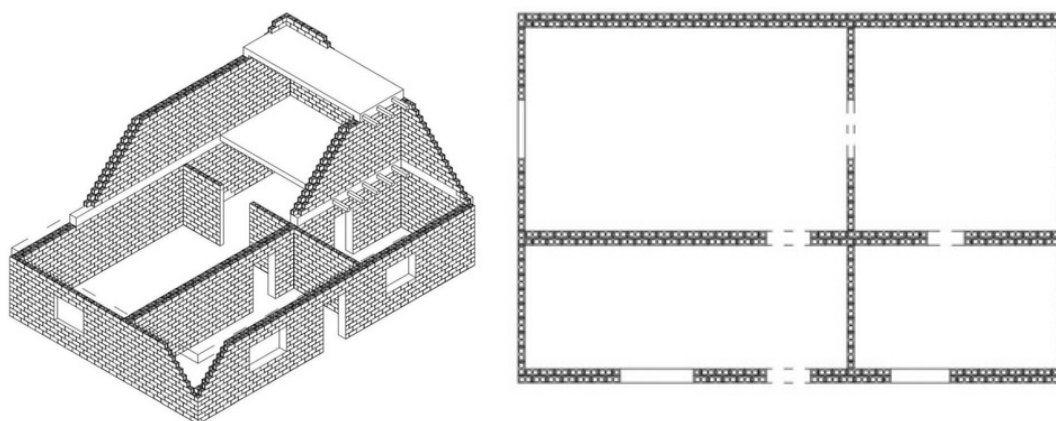


Figura.- Edificio con estructura de muros de carga y arriostramiento

En este tipo de muros cobra gran importancia la modulación espacial entre muros de carga y arriostramiento. A la hora de componer el muro de fábrica, hay que tener en cuenta a su vez, las alteraciones que suponen los huecos de la edificación, ya que de una correcta modulación de ellos, se obtiene una mayor facilidad de ejecución posterior.

3.1.3. Estructura de fábrica confinada

En las estructuras porticadas con luces y alturas moderadas (alrededor de 5 y 3 m respectivamente), es posible contar con la contribución de la fábrica para estabilizar los pórticos frente a acciones horizontales, como el viento o el sismo, disponiendo las fábricas confinadas dentro del perímetro de las vigas y pilares de los pórticos de estructura. Fábrica con contribución estructural.

Al quedar la estructura vista, esta solución no ofrece suficiente eficacia, desde un punto de vista higrotérmico, si bien puede ser idónea para edificaciones industriales.

La envolvente térmica del edificio debe resolverse por el exterior de la fábrica, ya que de este modo se evita la presencia de puentes térmicos.

En las figuras se muestran dos ejemplos diferenciados de organización de estructura de fábrica confinada, combinada con pilares y vigas de hormigón armado.

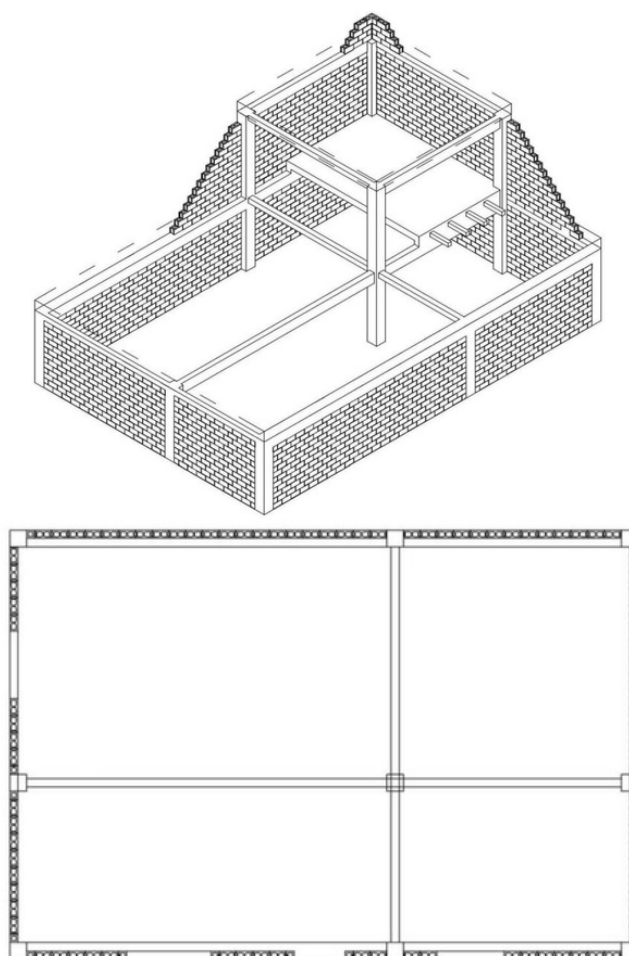


Figura.- Edificio de fábrica confinada en estructura porticada

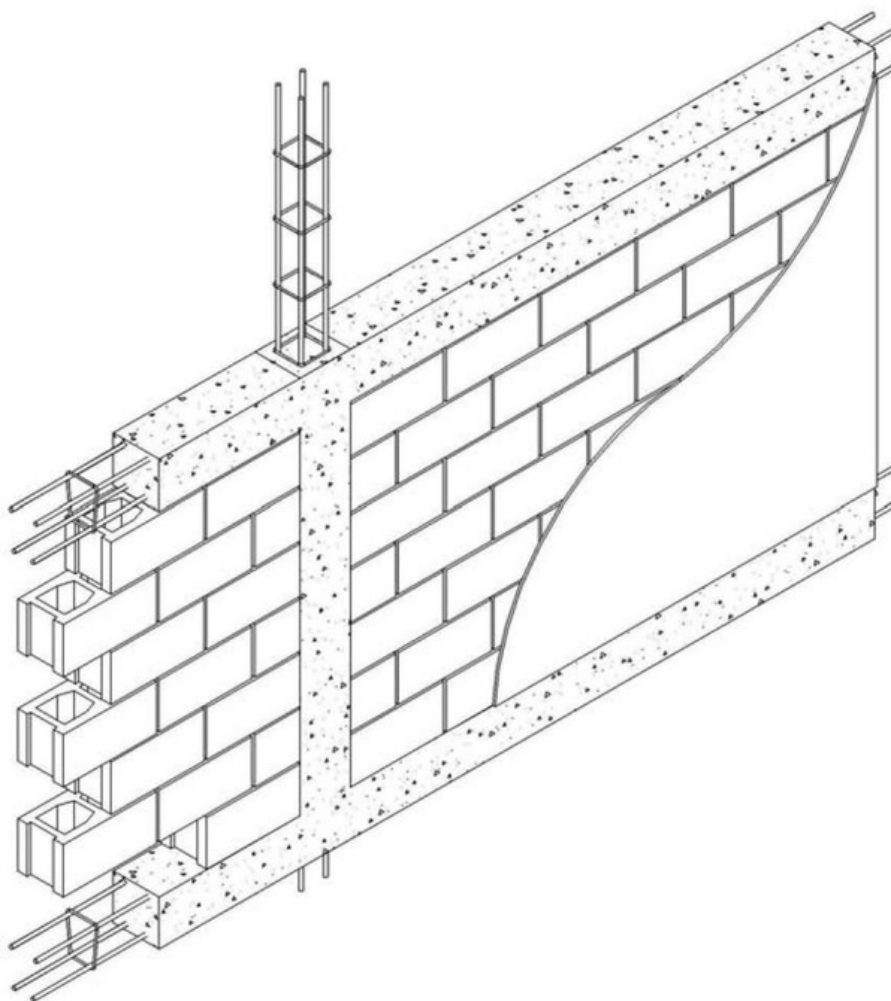


Figura.- Muros de bloque de hormigón confinados entre pilares y vigas de hormigón armado

La edificación con fábrica confinada en estructura porticada, suele ser necesario aplicarla en zonas sísmicas. En dicho caso, es conveniente además construir muros de fábrica armada por tendeles con cerchas, ya que su capacidad resistente en las dos direcciones del plano del muro, contribuyen a evitar daños y grietas ante la actuación de un sismo.

3.2. Coordinación modular en el proyecto de fábrica

Se debe diseñar teniendo en cuenta la coordinación modular, es decir, un sistema basado en un módulo formado por submódulos (bloques enteros, medios, cuartos,

Para realizar dinteles de fábrica con piezas en “U”, estas han de apoyarse sobre los machones, adentrándose en los laterales del hueco al menos una pieza de 20 cm estando rellena de hormigón armado.

Antes de empezar la ejecución, conviene definir los siguientes parámetros de ejecución de la fábrica, referidos al tamaño de las piezas y su colocación con mortero, con el fin de modular la edificación en base a la pieza empleada.

Las piezas: dimensiones.

- Fabricación: son las dimensiones teóricas adoptadas por el fabricante.
- Efectiva: son las dimensiones que se obtienen por medición directa sobre el bloque.
- Nominal: son las dimensiones de modulación del bloque incluyendo juntas y tolerancias.

Las juntas:

- Tendeles.
- Llagas.

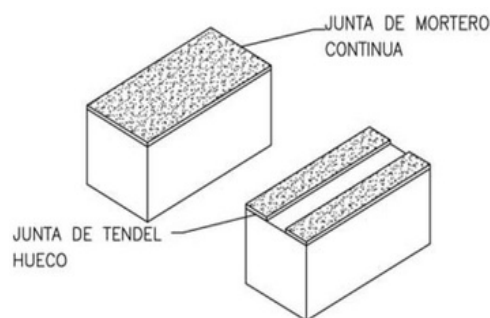


Figura.- Junta de mortero continua y junta de tendel hueco

elemento portante y sujetarlas a ambos lados con llaves embebidas en los tendeles, como indican las figuras siguientes:

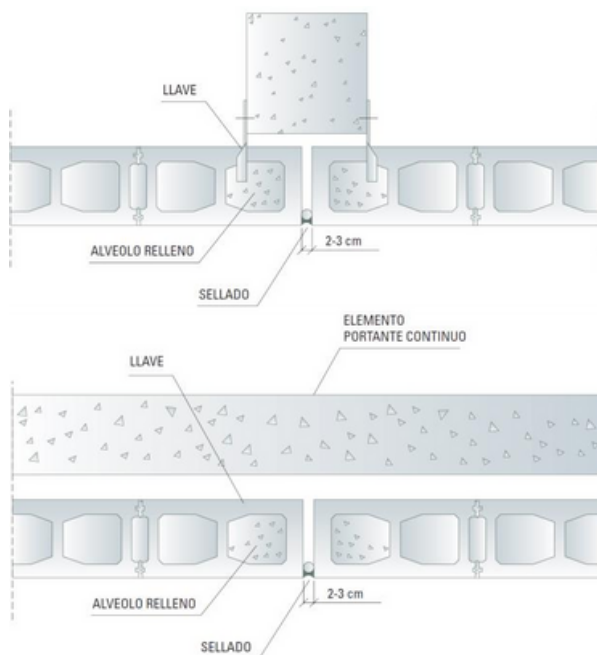


Figura.- Junta de movimiento coincidente con estructura

3.4. Cálculo estructural

En este apartado se sintetizan algunos de los sistemas de cálculo que puede emplearse en los casos ordinarios de muros de fábrica.

Los muros tradicionalmente se han analizado como elementos estructurales a compresión en su comportamiento original como muros de carga. Con la aparición de elementos estructurales de mucha mayor eficacia como el hormigón este uso de la fábrica ha ido mutándolo hasta convertirlo en un muro más esbelto que casi soporta en exclusiva acciones laterales. Este nuevo comportamiento no había sido recogido en normativa técnica hasta la aparición del Eurocódigo 6, documento de ámbito europeo, y casi transcrito literalmente al CTE SE-F, documento de ámbito exclusivamente español.

Desde su inicio la fábrica de bloque ha tenido la intención de tener armaduras interiores, tal y como demuestran las secciones de los propios elementos: zunchos, pilastras, o la concordancia entre las perforaciones verticales. Sin embargo, no siempre ha sido así, limitando la capacidad de los muros resultantes a una función

Tienen curvas uniformes de pérdida de transmisión de sonido, sin presentar hoyos acústicos y tienen un aislamiento comprendido entre 35 y 60 dB, para muros de una hoja.

El hormigón es un material de construcción con una elevada densidad, lo que favorece su comportamiento acústico, especialmente si lo comparamos con otros materiales normalmente empleados, como pueden ser las piezas cerámicas o las placas de yeso laminado.

La absorción del sonido se acentúa en los bloques de textura abierta y disminuye, hasta en un 3%, cuando son recubiertos con acabados lisos que contribuyen a cerrar los poros. Estos muros absorben entre el 18% y el 70% del sonido, dependiendo de la textura del hormigón y el acabado de la superficie.

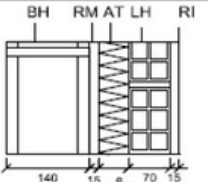
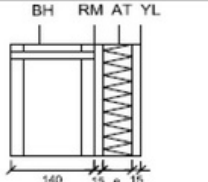
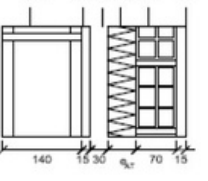
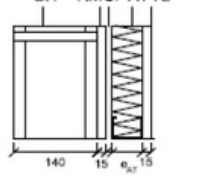
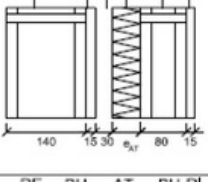
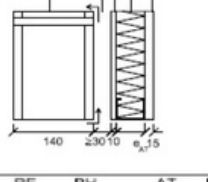
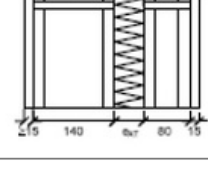
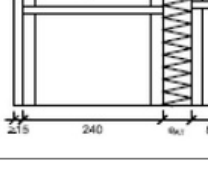
Composición muro	R _A (dBA)	Composición muro	R _A (dBA)
	49		51
	49		58
	49		55
	49		54

Tabla.- Índice global de reducción acústica ponderado para distintas composiciones de muros con bloques de hormigón, según el CTE



5. DURABILIDAD DE LAS FÁBRICAS

5.1. Control de fisuras

Las fisuras en edificios y materiales de construcción normalmente son el resultado de la restricción de movimientos. Estos movimientos pueden originarse dentro del material, como con los cambios de volumen debido a la variación de humedad, de temperatura o contracción, o el resultado de movimientos de materiales adyacentes o estructurales. En muchos casos, el movimiento es inevitable y debe ser acomodado o controlado.

Un diseño efectivo contra fisuraciones requiere la comprensión de las fuentes que originan el estrés que puede causar grietas. Esto sería un asunto sencillo si hubiese sólo una variable, sin embargo, su prevención se hace más compleja por el hecho de que las fisuras a menudo resultan de una combinación de fuentes.

Hay una gran variedad de posibles causas para la fisuración. Entender la causa de una fisuración potencial permite al diseñador incorporar procedimientos de diseño adecuados para controlarlo. Las causas más comunes de grietas en la mampostería de hormigón son las siguientes:

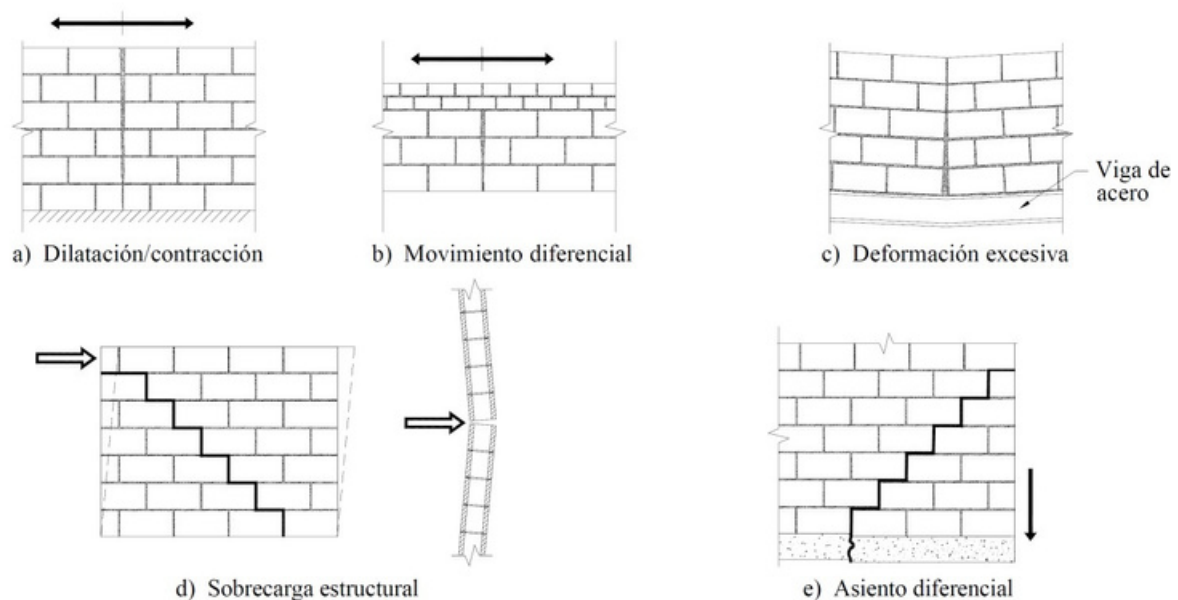
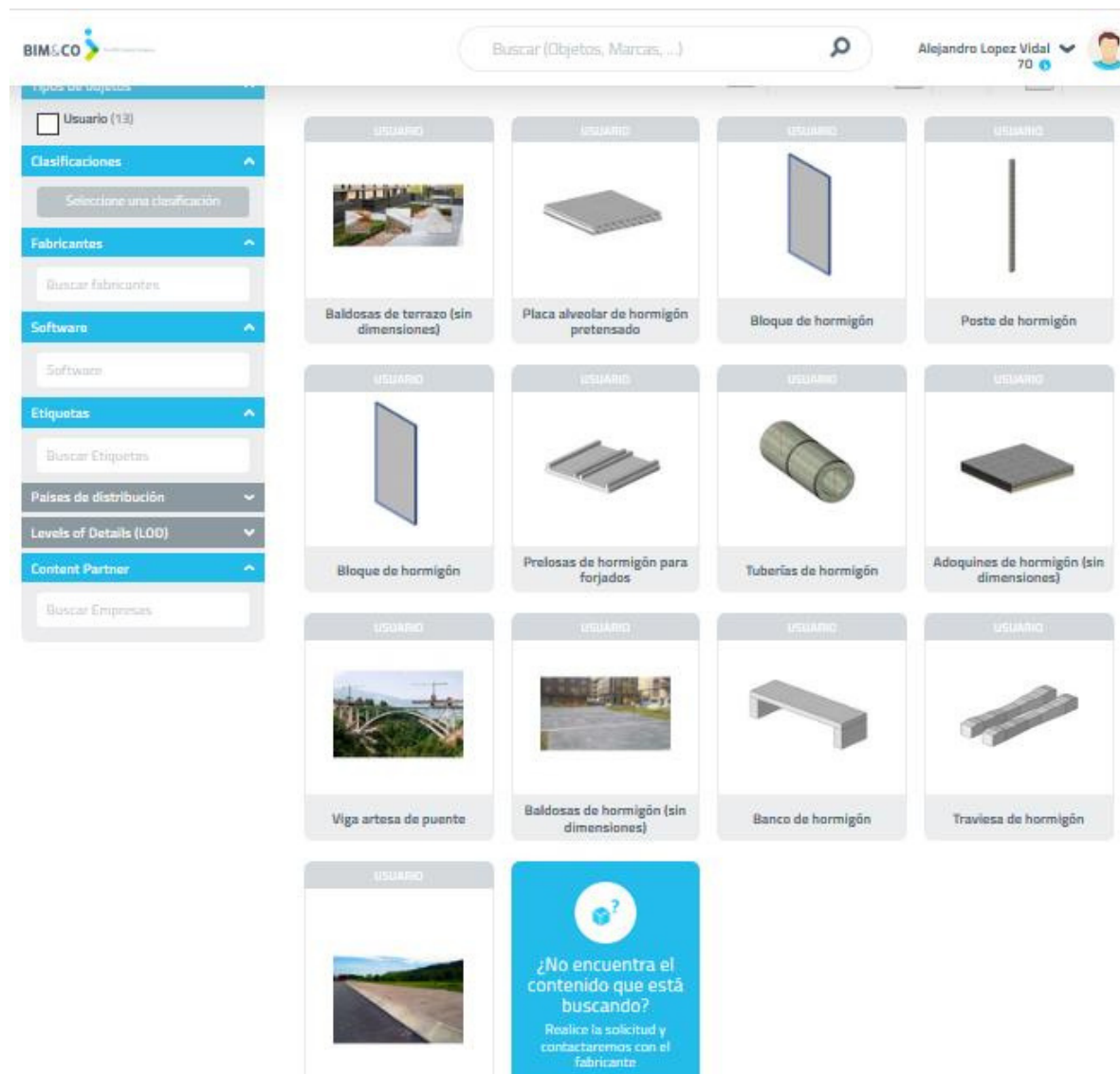


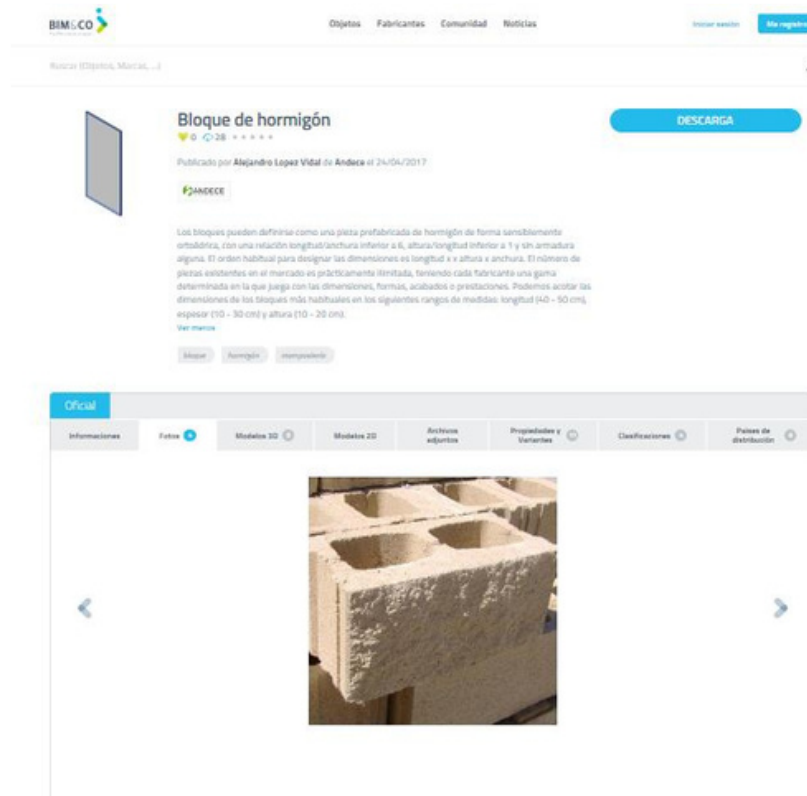
Figura.- Causas de fisuración de la fábrica

7.3.2. BIM&CO

De origen francés, BIM&CO ofrece una plataforma de colaboración internacional para contratistas y fabricantes de productos de construcción con el objetivo de estructurar y distribuir sus datos a todas las partes involucradas en los procesos de la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción.



Ejemplo de contenidos del objeto genérico “Bloque de hormigón” desarrollado directamente por ANDECE dentro de la plataforma BIM&CO



- Información general: datos creación, enlaces útiles (por ejemplo, al [buscador de fabricantes de la web de ANDECE](#) al tratarse de un producto genérico), código QR para poder descargarlo, etc.
- Fotografías seleccionadas de los elementos.
- Modelos 3D para descarga en el/los software en que se haya desarrollado (en este caso REVIT).
- Documentos adicionales: libertad para añadir información técnica, comercial, etc. que el fabricante quiera añadir.
- Propiedades y variantes: descripción técnica del elemento (en este caso, clasificado por los distintos cantos habituales).
- Clasificaciones según los estándares más reconocidos globalmente.
-