



**código de buena práctica**



# ***Código de Buena Práctica para la ejecución de fábricas con bloques y mampostería de hormigón***

## **PRÓLOGO**

Esta segunda edición del **Código de Buena Práctica para la ejecución de fábricas con bloques y mampostería de NORMABLOC**, que ahora recibe en sus manos, coincide con el obligado cumplimiento de algunos Documentos Básicos del Código Técnico de Edificación (CTE) en todo el territorio nacional.

Una ocasión de suma importancia ante la que este documento desea ser una herramienta de uso imprescindible para el prescriptor, ejecutor y el control técnico de obras.

La filosofía del CTE induce a este sector, ya maduro y consolidado, y a las empresas de materiales constructivos, a afrontar el futuro con seguridad y confianza y, al mismo tiempo, a adaptar los sistemas constructivos a los cambios derivados de esta nueva normativa.

Con la Tradición y Modernidad que nuestros productos ofrecen a la arquitectura y edificación, afrontamos una época asociativa con calidad, confianza y nuevos desarrollos que ayudarán, sin duda, a elevar el nivel técnico de las obras en todas sus vertientes según las exigencias básicas que establece dicho CTE: seguridad estructural, seguridad en caso de incendio, seguridad de utilización, salubridad, protección frente al ruido y ahorro de energía.

NORMABLOC, Madrid Mayo 2007  
Carlos Rocés Arbesú



# PREÁMBULO

**EL BLOQUE DE HORMIGON ES LA MAMPOSTERIA DE HORMIGON MODULAR, O LA TRADICION Y MODERNIDAD DE UN MATERIAL CONSTRUCTIVO.**

Es difícil sintetizar en este preámbulo todas las posibilidades constructivas, arquitectónicas y expresivas de la mampostería de hormigón modular como material constructivo.

Para ello nos ayudan tanto las imágenes y las fotos de este documento, como las recomendaciones de buena práctica para la ejecución, realizadas por expertos profesionales de la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Madrid y un grupo de fabricantes del Comité Técnico de la Asociación NORMABLOC. No obstante, estos documentos nos ofrecen el resultado de ejecución y final, pero no hablan de la facilidad constructiva, del empleo de mano de obra local y de la flexibilidad de diseño que se unen a las prestaciones más altas de durabilidad, aislamiento térmico y acústico como inercia térmica o respecto al medio ambiente, cuyo resultado es la confortabilidad real y total de las viviendas unifamiliares, edificación en altura, naves y edificios administrativos, religiosos, hospitalarios y deportivos, que proyecte.

Un grupo de fabricantes nacionales de este “pilar básico” de la edificación se ha preocupado de relanzar su utilización y empleo en los proyectos que Ud. desee realizar poniendo a su disposición un equipo de profesionales que le atenderán en sus necesidades técnicas y asesoramiento profesional, facilitándole la calidad que su obra merece.

Los más prestigiosos Arquitectos mundiales, Frank Lloyd Wright, Mario Botta,... han realizado numerosos proyectos fuera de nuestras fronteras con este material y siempre han quedado ilusionados con su expresividad, versatilidad y fácil ejecución, huyendo de sistemas complicados y de dudosa duración seleccionando un material que emplea las materias primas más clásicas de la edificación, el hormigón, cuyo carácter formáceo permite elevar a obra de arte los edificios que se realicen con él.

Entre usted en la construcción del siglo XXI empleando el mismo producto que nació en el XIX, mejorando el clásico Bloque de Hormigón, ahora llamado Mampostería de Hormigón modular, con la incorporación de las prestaciones armonizadas a la normativa actual y al futuro Código Técnico de Edificación, porque su obra se lo merece.

Carlos Rocés Arbesú  
Presidente de NORMABLOC

# ÍNDICE

ÍNDICE .....	3
1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	5
2. NORMATIVA DE CONSULTA .....	5
3. DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA .....	7
3.1. Fábricas. ....	7
3.2. Piezas de fábrica. ....	7
3.3. Morteros .....	8
3.4. Hormigones .....	9
3.5. Armaduras .....	9
3.6. Componentes auxiliares .....	9
3.7. Juntas .....	10
3.8. Varios .....	10
4. MATERIALES .....	11
4.1. Bloques:	
4.1.1. De áridos densos .....	11
4.1.2. De áridos ligeros .....	12
4.1.3. Ladrillos de hormigón .....	13
4.1.4. Sillar de hormigón .....	13
4.2. Morteros .....	13
4.2.1. Características de los morteros .....	16
4.3. Hormigón de relleno .....	16
4.4. Armaduras .....	17
4.5. Llaves y piezas de unión .....	17
5. TIPOLOGÍA DE MUROS .....	18
6. COORDINACIÓN DIMENSIONAL .....	21
7. EJECUCIÓN .....	22
7.1. Suministro e identificación .....	22
7.2. Recepción .....	22
7.2.1. Definiciones .....	22
7.2.2. Toma y conservación de las muestras .....	22
7.2.3. Control de recepción .....	23
7.2.4. Recepción de productos con sello de calidad o marcado CE .....	23
7.2.5. Criterios de aceptación o rechazo .....	23
7.3. Replanteo .....	23
7.3.1. Vertical .....	23
7.3.2. Horizontal .....	24
7.4. Colocación .....	24
7.4.1. Colocación de las armaduras de tendel .....	27
7.4.2. Colocación de costillas, fijaciones y anclajes del sistema de Albañilería Integral .....	28
7.5. Protecciones .....	29
7.6. Interrupciones .....	29
7.7. Arriostramientos .....	29
7.8. Altura máxima .....	30
7.9. Puesta en carga de la fábrica .....	30
7.10. Terminación de los cerramientos .....	30



# ÍNDICE

<b>8. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS</b> .....	31
<b>8.1. Muros de carga</b> .....	31
• Sin armar.	
• Armados.	
<b>8.1.1. Aparejos</b> .....	33
<b>8.1.2. Uniones:</b> .....	34
• Esquinas .....	34
• Encuentros .....	36
• Cruces .....	38
• Pilastras .....	39
<b>8.1.3. Arranque en cimentación</b> .....	41
<b>8.1.4. Apoyo de forjados</b> .....	42
<b>8.1.5. Configuración de huecos:</b> .....	44
• Dintel .....	44
• Jambas .....	46
• Alfeizar y Antepecho .....	46
• Encuentro con carpintería .....	47
<b>8.1.6. Juntas de movimiento</b> .....	47
<b>8.1.7. Barreras antihumedad</b> .....	52
<b>8.1.8. Arriostramientos</b> .....	53
<b>8.1.9. Rozas y rebajos</b> .....	53
<b>8.2. Muros de cerramiento</b> .....	55
<b>8.2.1. Encuentro con forjado</b> .....	55
<b>8.2.2. Encuentro con pilares</b> .....	58
<b>8.2.3. Encuentro con peto de cubierta</b> .....	59
<b>8.2.4. Juntas de movimiento</b> .....	60
<b>8.2.5. Consideración de esfuerzos horizontales</b> .....	61
<b>8.2.6. Muros de fábrica armada acostillados</b> .....	63
<b>8.3. Muros de contención</b> .....	64
<b>8.4. Participaciones interiores</b> .....	66
<b>9. CONTROL DE CALIDAD PARA LA RECEPCIÓN DE LAS FÁBRICAS</b> .....	67
<b>10. MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LA RECEPCIÓN DE LAS FÁBRICAS</b> .....	67
<b>11. BUENAS PRÁCTICAS MEDIOAMBIENTALES DE LA EJECUCIÓN DE FÁBRICAS DE MAMPOSTERÍA DE HORMIGÓN</b> .....	70
<b>12. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	72

# 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente publicación establece un código de buena práctica para la recepción y ejecución de muros realizados mediante bloques de mampostería, hormigón, definiendo los materiales y prescripciones, y estableciendo las reglas precisas para la construcción de dichos muros así como los puntos singulares de los mismos.

# 2. NORMATIVA DE CONSULTA

RB-90. "Pliego de condiciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción". MOPU, Madrid. 1990

UNE-ENV 1996-1-1. "Eurocódigo 6: Proyecto de estructuras de fábrica. Parte 1-1: Reglas generales para edificios. Reglas para fábrica y fábrica armada". AENOR, 1997.

UNE-ENV 1996-2. "Eurocódigo 6: Proyecto de estructuras de fábrica. Parte 2: Proyecto, selección de materiales y ejecución de fábricas". AENOR, 2000.

UNE 41167:1989 EX. "Bloques de hormigón. Método de ensayo para la medición de las dimensiones y comprobación de la forma". AENOR, 1989.

UNE 41168:1989 EX. "Bloques de hormigón. Método de ensayo para determinar la sección bruta, sección neta e índice de macizo." AENOR, 1989.

UNE 41169:1989 EX. "Bloques de hormigón. Método de ensayo para determinar la densidad real del hormigón." AENOR, 1989.

UNE 41170:1989 EX. "Bloque de hormigón . Método de ensayo para determinar la absorción de agua". AENOR, 1989.

UNE-EN 771-3:2003 "Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros)"

UNE-EN 771-3:2004/A1 "Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros)"

UNE 127771-3: – Complemento nacional a la UNE-EN 771-3

UNE-EN 771-4:1999. "Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 4: Bloques de hormigón celular curado en autoclave". AENOR, 2000.

UNE-EN 772-1:2001. "Métodos de ensayo de piezas para fábricas de albañilería. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión." AENOR, 2001.

UNE-EN 772-2:1999. "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 2: Determinación del porcentaje de superficie de huecos en piezas de hormigón para fábrica de albañilería (por impresión sobre papel)". AENOR, 1999.

UNE EN 772- 6: 2002. "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 6: Determinación de la resistencia a flexotracción de las piezas de hormigón de árido para fábrica de albañilería"



## 2. NORMATIVA DE CONSULTA



UNE-EN 772-10:1999. "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 10: determinación del contenido en humedad de piezas silicocalcáreas y de hormigón celular curado en autoclave". AENOR, 1999.

UNE-EN 772-11:2001. "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería. En hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería". AENOR, 2001.

UNE-EN 772-13:2001. "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Determinación de la densidad absoluta seca y de la densidad aparente seca de piezas para fábrica de albañilería. (excepto piedra natural)". AENOR, 2001.

UNE EN 772-14: 2002. "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 14: Determinación de la variación debida a la humedad de las piezas de albañilería de hormigón de áridos y de piedra artificial".

UNE-EN 772-15:2000. "Métodos de ensayo de piezas para fábricas de albañilería. Parte 15: Determinación de la permeabilidad al vapor de agua de los bloques de hormigón celular curado en autoclave". AENOR, 2000.

UNE-EN 772-16:2001. "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 16: determinación de las dimensiones". AENOR, 2001.

UNE -EN 772-20:2001. "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 20: determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería de hormigón, piedra artificial y piedra natural". AENOR, 2001.

UNE -EN 1052-1:1999. "Métodos de ensayo para fábricas de albañilería. Parte 1: determinación de la resistencia a compresión". AENOR, 1999.

UNE-EN 1052-2:2000. "Métodos de ensayo para fábricas de albañilería. Parte 2: determinación de la resistencia a la flexión". AENOR, 2000.

UNE-EN 1052-4:2001. "Métodos de ensayo para fábrica de albañilería. Parte 4: determinación de la resistencia al cizallamiento incluyendo la barrera al agua por capilaridad". AENOR, 2001.

RP 45.02. "Reglamento particular de la marca AENOR para bloques de hormigón de áridos densos y ligeros".

MANUAL NORMABLOC: Asociación Nacional de Fabricantes de Bloques y Mampostería de hormigón (en edición).

SAI: "Sistema de Albañilería Integral". Sistema AllWall.

## 3. DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA

### 3.1. Fábricas.

- **Aparejo de la fábrica:** Disposición regular de las piezas trabadas para que trabajen conjuntamente.
- **Fábrica:** Conjunto trabado de piezas asentadas con mortero.
- **Traba de la fábrica:** las fábricas han de estar siempre trabadas, lo que puede lograrse con el aparejo de la fábrica, o bien disponiendo armaduras de tendel en fábricas sin aparejar, quedando llagas verticales continuadas que se podrán dejar vistas o revocar o bien mediante armaduras de tendel, costillas y anclajes del Sistema de Albañilería Integral.

### 3.2. Piezas de fábrica

- **Alto:** la dimensión de una pieza de fábrica normalmente dispuesta en la dirección vertical del muro.
- **Ancho o grueso:** la dimensión de una pieza de fábrica normalmente dispuesta en la dirección perpendicular al paramento del muro.
- **Asa:** Vacío conformado en una pieza para facilitar su manejo y permitir levantarla con las manos o utillaje.
- **Bloque a revestir:** Bloque que tiene una rugosidad suficiente para proporcionar una buena adherencia al revestimiento y no tiene por que tener una composición específica de hidrofugado para el ambiente exterior.
- **Bloque cara-vista:** Bloque adecuado para su uso sin revestimiento con una composición específica de hidrofugado para el ambiente exterior.
- **Bloque hueco:** Bloque con índice de macizo comprendido entre 0,40 y 0,80.
- **Bloque macizo:** Bloque con índice de macizo superior a 0,80.
- **Cara vista:** La cara de una pieza que se ofrece al exterior sin ningún otro tratamiento superficial de acabado que el propio de su fabricación.
- **Cavidades:** Partes huecas del bloque comprendidas dentro del paralelepípedo envolvente.  
Pueden ser de dos tipos: alvéolos o cavidades internas y senos de junta o cavidades perimetrales, que pueden ser pasantes o ciegas. El conjunto de alvéolos comprendidos entre dos tabiquillos longitudinales contiguos o entre una pared exterior y un tabiquillo longitudinal contiguo, se denomina cámara.
- **Frente:** Cara larga o frontal de una pieza de fábrica de proporciones alargadas.
- **Índice de macizo (p):** Es la relación entre la sección neta y la sección bruta del bloque.
- **Largo:** Dimensión mayor de una pieza de fábrica normalmente dispuesta en la dirección horizontal del muro.
- **Paredes:** Elementos que conforman las caras del bloque.
- **Pieza de fábrica:** Componente preconformado industrialmente, para utilizarse en la construcción de fábricas.
- **Rebajo:** Rehundido conformado durante la fabricación, en una o ambas tablas de la pieza.



### 3. DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA

- **Sección bruta:** Es la menor área susceptible de ser obtenida en un plano paralelo al de asiento, sin deducir las cavidades.
- **Sección neta:** Es la menor área susceptible de ser obtenida en un plano paralelo al de su asiento, al deducir de la sección bruta, la superficie correspondiente a las cavidades.
- **Tabiquillos:** Elementos que, junto con las paredes o entre ellos, conforman las cavidades del bloque, pueden ser longitudinales (paralelos a las paredes exteriores longitudinales) y transversales (perpendiculares a aquellas).
- **Tabla o cara de asiento:** Lado de la pieza que se dispone sobre la inmediata inferior.
- **Testa:** Cara extrema o lateral de una pieza de fábrica de proporciones alargadas.
- **Testajunta:** Cara lateral de una pieza de fábrica que tiene entrantes, salientes o endentados (entrantes y salientes), para conformar llagas a hueso, alojar costillas, o adaptar el sellante adecuado a las juntas de movimiento.

#### 3.3. Morteros

- **Mortero:** Mezcla de conglomerantes inorgánicos, con áridos del tamaño de la arena y agua, y, si se prescriben, adiciones y aditivos.
- **Mortero ordinario:** Mortero para juntas de espesor mayor de 3 mm, y en cuya elaboración se utilizan sólo áridos ordinarios.
- **Mortero fino:** Mortero por dosificación para juntas de espesor entre 1 mm y 3 mm.
- **Mortero ligero:** Mortero por dosificación cuya densidad en desecado sea inferior a 1.500 kg/m<sup>3</sup>.
- **Mortero por resistencia:** Mortero elaborado de modo que en los ensayos cumpla las propiedades establecidas.
- **Mortero por dosificación:** Mortero elaborado con una dosificación establecida, cuyas propiedades se admiten ligadas a ella.
- **Mortero preparado:** Mortero dosificado y amasado en factoría, y servido en obra.
- **Mortero seco:** Constituyentes secos del mortero con la dosificación y condiciones exigidas mezclados en factoría, que se amasan en obra.
- **Mortero de obra:** Cuyos componentes se dosifican y se amasan en obra.
- **Mortero hidrofugado:** Mortero que incluye entre sus componentes una adición que le proporciona un buen comportamiento frente al paso de la humedad.
- **Mortero aislante:** mortero con aditivos que mejoran las características térmicas del mismo.

### 3.4. Hormigones

- **Hormigón:** Mezcla de conglomerantes inorgánicos con áridos del tamaño de la grava y de la arena, y agua, (y si se prescriben adiciones y aditivos) con una resistencia especificada y con la proporción de cemento adecuada para proteger de la corrosión a las barras corrugadas normales con que suele mezclarse.
- **Hormigón de relleno:** El hormigón con la consistencia y el tamaño del árido adecuados para rellenar cámaras o huecos de la fábrica, que normalmente es de consistencia blanda (aconsejándose un asiento en el cono de Abrams comprendido entre 8 cm y 12 cm).

### 3.5. Armaduras

- **Acero para armar:** Acero para armaduras de uso en fábricas constituidas por barras o redondos corrugados, que normalmente no tienen tratamientos de protección frente a la corrosión, empleándose embebidas en el hormigón que evita su corrosión.
- **Armadura de tendel:** Armadura de acero para su colocación en los tendeles con determinado tratamiento superficial para la corrosión en función del ambiente para embeber en el mortero.
- **Costilla:** armadura de acero prefabricada para su colocación en vertical en el interior de las piezas huecas, o entre piezas en llagas continuas aunque trabadas, con el tratamiento adecuado frente a la corrosión, pudiendo ser total o parcialmente embebidas en la fábrica.  
Las costillas podrán tener fijaciones y/o anclajes mecánicos laterales o extremos, idóneos para conectarse entre sí y/o a cualquier otro tipo estructural. Las costillas podrán prefabricarse reforzadas. No se admitirá reforzar con barras en obra, ya que las costillas se embeben en mortero.

### 3.6. Componentes auxiliares

- **Aislamiento:** Lámina aislante, planchas o material proyectado, que incrementan las cualidades aislantes del muro de fábrica.
- **Anclaje:** Dispositivo mecánico de metal que enlaza los muros de fábrica de cerramiento a la estructura del hormigón armado o acero, capaz de recibir, soportar y transmitir, cargas horizontales y verticales, de forma selectiva.
  - **Anclaje deslizante:** El que evita transmitir esfuerzos en un sentido prefijado.
  - **Anclaje de apoyo:** El que recibe solamente cargas verticales de compresión.
  - **Anclaje de retención:** El que recibe solamente cargas horizontales.
  - **Anclaje de cuelgue:** El que recibe solamente cargas verticales de tracción.
  - **Anclaje ajustable:** El que permite acomodarse a las tolerancias de la obra.
- **Barrera antihumedad:** Lámina impermeabilizante, piezas de fábrica u otro material que se coloca en las fábricas para impedir el paso del agua.

### 3. DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA

- **Fijación:** dispositivo mecánico de metal que enlaza las costillas de fábrica entre sí, o a la estructura de hormigón armado o acero con la calidad del tratamiento adecuado frente a la corrosión, en función del ambiente en el que vayan a ser empleados.
- **Llave:** Dispositivo que enlaza una hoja de un muro capuchino con la otra a través de la cámara con una conformación específica para transmitir esfuerzos y evitar la transmisión del agua.

#### 3.7. Juntas.

- **Junta de construcción:** Las obtenidas en las sucesivas e inevitables fases de construcción, que no han de quedar vistas ni han de variar la organización resistente de la fábrica.
- **Junta de movimiento horizontal:** Tendel continuo sin mortero, entre dos paños de fábrica de muros de cerramiento apoyados en forjados consecutivos, o entre un muro de cerramiento o tabique y el forjado superior, e entre paneles. Se tratará con el material elástico adecuado.
- **Junta de movimiento vertical:** Llaga continua sin mortero, entre dos paños de fábrica discontinuos o entre paneles prefabricados. Se tratará con el material elástico adecuado.
- **Junta de dilatación:** Aquella junta de movimiento que en su grueso sólo se ha contemplado la influencia de las variaciones térmicas de los materiales. Se tratará con el material elástico adecuado.
  - **Junta de dilatación estructural del edificio:** referida al conjunto de la obra.
  - **Junta de dilatación del cerramiento:** referida a los paños de fábrica. Podrá ser vertical u horizontal.
- **Llaga:** Junta de mortero perpendicular al tendel y a la cara del muro.
- **Llaga a hueso:** Junta de mortero perpendicular al tendel y a la cara del muro, sin rellenar de mortero, que puede ser lisa o endentada, poniéndose las piezas a tope.
- **Llagueado:** Proceso de acabado de la junta de mortero durante la construcción.
- **Rejuntado:** Proceso de rascado, rellenado y acabado de la junta de mortero.
- **Sutura:** Junta de mortero vertical en el espesor del muro, paralela a su cara.
- **Tendel:** Junta de mortero entre las caras de asiento de las piezas de fábrica.
- **Tendel hueco:** Junta de mortero entre las caras de asiento de las piezas de fábrica que dispone de una estrecha banda central discontinua que evita el puente térmico.

#### 3.8. Varios

- **Roza:** Acanaladura abierta en la fábrica.
- **Rebaje:** Rehundido aparejado en una cara del muro.
- **Llaga acostillada:** Aquella llaga continua que teniendo en su interior una costilla vertical, está trabada por armaduras de tendel que la atraviesan horizontalmente, a distancias regulares no mayores de 60 cm.

## 4. MATERIALES

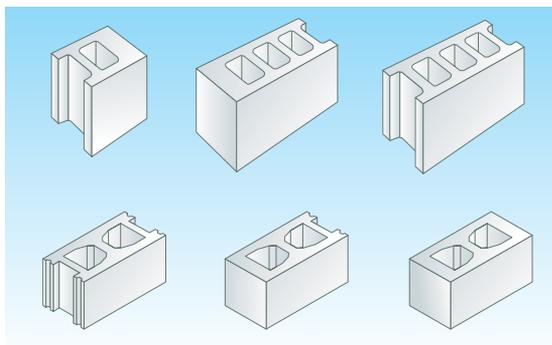
### 4.1. Bloques.

#### 4.1.1. BLOQUE DE HORMIGÓN DE ÁRIDOS DENSOS:

Pieza prefabricada a base de cemento, agua y áridos finos y/o gruesos, naturales y/o artificiales, con o sin adiciones y aditivos, incluidos pigmentos, de forma sensiblemente ortoédrica, con una relación alto/ancho inferior a 6, y alto/largo inferior a 1, sin armadura alguna y con una densidad seca absoluta normalmente comprendidas entre 1700 kg/m<sup>3</sup> y 2400 kg/m<sup>3</sup>.

- **Piezas tipo y de comienzo o terminación:**

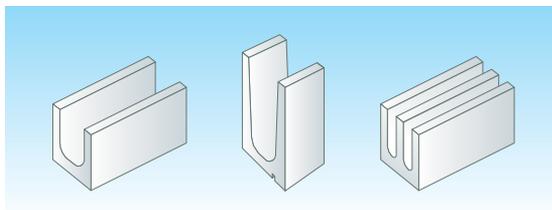
Pieza con forma de paralelepípedo rectangular, que presenta perforaciones uniformemente repartidas, en el eje normal al plano de asiento, con un índice de macizo máximo de 0,8. Se fabricarán medios bloques, y bloques con una y dos caras perpendiculares lisas para comienzos, terminaciones, esquinas y mochetas.



- **Piezas especiales:**

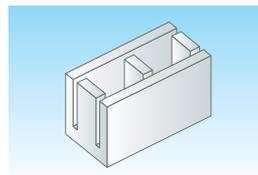
- **Piezas de zuncho y dintel:**

Es un 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.



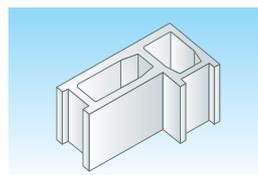
Exteriormente, la primera de estas piezas no se diferencia de las otras, lo que permite mantener la continuidad del aparejo sin acusar dichos refuerzos.

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.



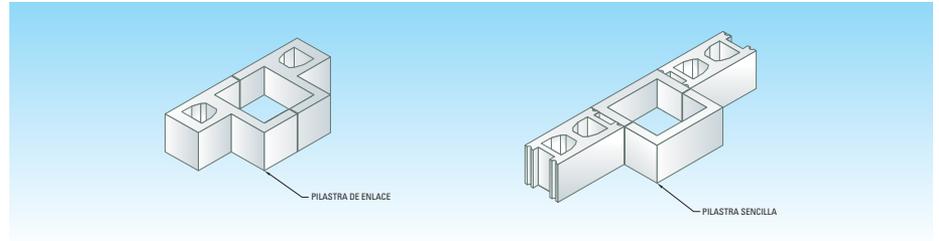
- **Pieza de esquina en L:**

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.



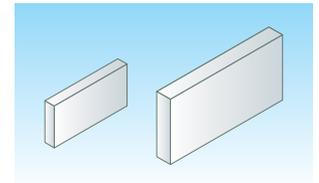
**- Pilastras, sencilla y de enlace:**

Estas piezas pueden servir de encofrado permanente para hormigonar un pilar.



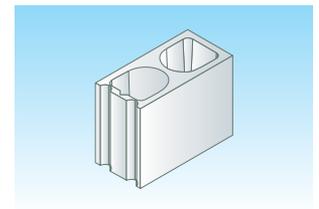
**- Plaquetas:**

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.



**4.1.2. BLOQUE DE HORMIGÓN DE ÁRIDOS LIGEROS:**

Pieza prefabricada 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, de forma sensiblemente ortoédrica, con unas dimensiones máximas recomendadas dadas en la tabla 1 y con una densidad seca absoluta normalmente inferior a 1700 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 1.**

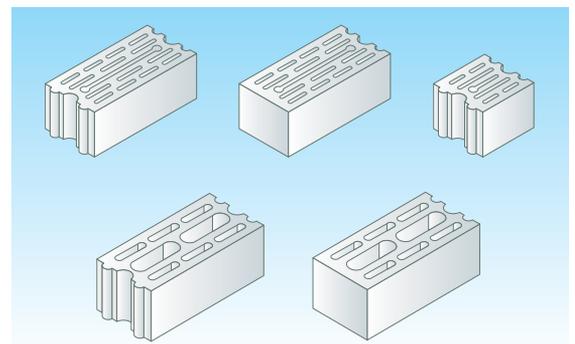
**Dimensiones máximas recomendadas para bloques de hormigón de áridos ligeros**

Longitud	Espesor	Altura
1.500 mm	500 mm	650 mm

**• Piezas tipo y de comienzo o terminación:**

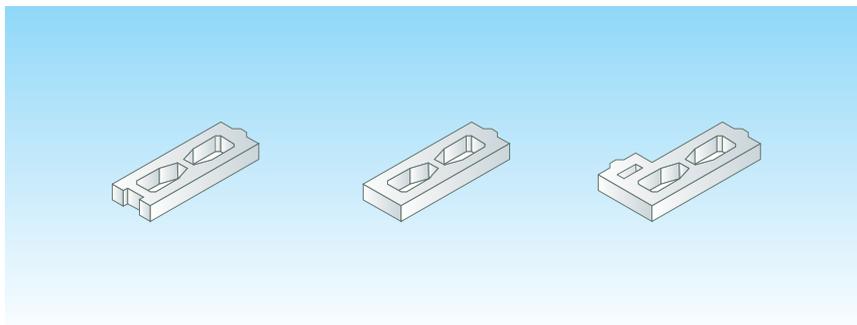
Pieza en forma de paralelepípedo rectangular con perforaciones con un índice de macizo superior a 0,8 realizada generalmente con hormigones ligeros para poder ser manejadas por un operario

Además existen piezas especiales como las de zuncho y dintel, plaqueta, etc. Análogas a las de bloques de áridos densos.



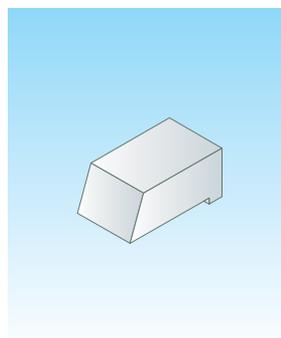
#### 4.1.3. LADRILLOS DE HORMIGÓN

Son piezas de áridos densos con alturas muy parecidas a las de los ladrillos. Se fabrican piezas tipo, de comienzo o terminación y de esquina en L.



#### 4.1.4. SILLARES DE HORMIGÓN

Suelen ser piezas macizas o huecas de forma prismática con posibles endentados o cuñas, para aumentar el rozamiento entre ellas, a la hora de asentarse en seco unas sobre otras, con una cierta inclinación o ataluzado, cuyo ángulo viene obtenido por el propio diseño de la pieza. En ocasiones pueden incorporar fijaciones mecánicas entre ellas para lograr el mismo objetivo.



A veces se rellenan de grava o de hormigón armado y se suelen complementar con la resistencia a tracción que les ofrece el peso del terreno que sostienen, gracias a emplear mallas plásticas que actúan de tirantes y se anclan bajo dicho terreno previamente excavado y vuelto a colocar y compactar.

## 4.2. Morteros.

Se denomina mortero a la mezcla de uno o varios conglomerantes inorgánicos, árido fino o arena y agua con o sin aditivos. Los morteros pueden ser ordinarios, de junta delgada o ligeros.

El conglomerante habitualmente utilizado es el cemento pudiéndose utilizar mezclas de cemento y cal.

La arena es el árido que pasa por el tamiz de cuatro milímetros de la norma UNE 7050, utilizándose árido silicio o calizo habitualmente.

El agua comúnmente utilizada es la del abastecimiento público necesitando realizar ensayos en el caso que se utilicen aguas procedentes de pozos.

Por aditivo se entiende aquellos productos que incorporados al mortero modifican en estado fresco y o endurecido alguna de sus características como la trabajabilidad, impermeabilidad, etc.

#### 4. MATERIALES

Dosificación: Es la proporción en la que intervienen cada uno de los componentes del mortero. Esta proporción se puede expresar en peso o en volumen.

Los morteros ordinarios pueden especificarse por:

- Resistencia: M seguida de la resistencia a compresión en N/mm<sup>2</sup>.
- Dosificación en volumen: se designan por la proporción en volumen de los componentes fundamentales (por ejemplo 1:1:5 cemento, cal y arena).

Tipo de morteo	Resistencia la compresión en N/mm <sup>2</sup>	Cemento	Cal aérea	Arena
M-2,5 a b	2,5	1 1	0 2	8 10
*M-5 a b	5	1 1	0 1	6 7
M-7,5 a b	7,5	1 1	0 0,5	4 4
M-15 a b	15	1 1	0 0,25	3 3

\*Nota: El M-5 se corresponde con el M-40 que es la designación habitual de obra.

Para la fábrica de bloques de hormigón, teniendo en cuenta sus características, no se recomienda utilizar morteros superiores a M-5.

- **Cementos:**

Deben de cumplir las condiciones que estipule el pliego de recepción de cementos vigente, actualmente el RC-03 y normas UNE-EN en vigor.

Lo normal es utilizar los cementos del tipo CEM-II, con adiciones, sobre todo los tipos mixtos y cementos blancos correspondientes a los mismos.

La clase resistente de los cementos es aconsejable que sea como máximo de 32,5 N/mm<sup>2</sup>, utilizándose a veces cementos de clases resistentes 22,5 y 32,5 en el caso de utilizar cementos blancos.

Hay que tener en cuenta que cuanto mayor es la clase resistente del cemento menor es la plasticidad del mortero.

En el caso de utilizar morteros blancos o coloreados se utiliza cemento blanco con o sin cal y áridos blancos procedentes normalmente de mármoles machacados, o calizas caoliníticas.

- **Cales:**

La cal se utiliza en la fabricación de los morteros bastardos, es decir, con dos conglomerantes, cemento y cal, con lo que se mejoran la plasticidad del mortero y la retención de agua, dando una mezcla de color mas claro. Lo habitual es la utilización de cales aéreas dada la escasa producción de cales hidráulicas.

- **Arenas:**

Las arenas utilizadas habitualmente son las de río, naturales o de machaqueo. En este último caso hay que proceder al lavado de las mismas para evitar un alto contenido en finos que pudiera dificultar la adherencia de la pasta de cemento. Deben de carecer de materia orgánica.

Todos los áridos se deben describir en términos de tamaños del árido empleando la designación d/D (\*). Siendo d el límite menor del tamiz y D el límite superior del mismo. Se prefieren los siguientes tamaños de árido: 0/1mm, 0/2mm, 0/4mm, 0/8mm, 2/4mm, 2/8mm.

La granulometría de los áridos debe estar conforme con los requisitos que se citan a continuación, en función del tamaño del árido (d/D), excepto cuando para usos especiales se especifiquen otros límites.

Tamaño de los áridos mm	Límites en porcentaje, en masa, que pasa				
	Límites superiores			Límites inferiores	
	2 D <sup>a</sup>	1,4 D <sup>b</sup>	D <sup>c</sup>	d	0,5 d <sup>b</sup>
0/1	100	95 a 100	85 a 99	–	–
0/2	100	95 a 100	85 a 99	–	–
0/4	100	95 a 100	85 a 99	–	–
0/8	100	98 a 100	90 a 99	–	–
2/4	100	95 a 100	85 a 99	0 a 20	0 a 5
2/8	100	98 a 100	85 a 99	0 a 20	0 a 5

**a** Cuando sea esencial para empleos especiales, el tamiz por el que pase el 100% del árido se puede especificar para un valor inferior a 2D. Para mortero de capa fina (0/1), el 100% del árido debe pasar por D.  
**b** Cuando los tamices calculados para 0,5 d y 1,4 D no sean números exactos de la serie ISO 565:1990/R20, se puede adoptar la dimensión más próxima del tamiz.  
**c** Si el porcentaje que pasa por D es superior al 99% en masa, el productor debe documentar y declarar la granulometría típica, que indica la norma 13139:2002.

Los áridos deben llevar el Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2004.

- **Aguas:**

Se pueden utilizar para el amasado de morteros las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

No se utilizarán aguas de mar dado que su uso puede producir eflorescencias en las fábricas.

- **Aditivos:**

En el caso de utilizar aditivos debe comprobarse que no afecte de forma desfavorable a la calidad del mortero, de la fábrica, y a la durabilidad.

Los aditivos se clasifican según el efecto principal es decir, la característica que se quiera mejorar, en plastificantes, inclusores de aire, hidrófugos etc.

También se utilizan aditivos para modificar los tiempos de fraguado.

(\*) Excepto los áridos adicionados como filleres, que deben ser descritos como filler del árido.

Filler del árido: árido cuya mayor parte pasa por el tamiz de 0.063 mm y que se puede añadir a los materiales de construcción para obtener ciertas propiedades.

### 4.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MORTEROS:

- **Morteros en estado fresco:**

- **Plasticidad:** Es la propiedad que define la trabajabilidad del mortero. Depende de la consistencia de la granulometría de la arena y de la cantidad de finos que contenga la arena. Se puede mejorar con el uso de aditivos plastificantes y/o aireantes.

Los morteros en los que se utiliza cal, mejoran notablemente la plasticidad, ya que aumenta el número de finos actuando como lubricante.

- **Retención de agua:** Es la propiedad que tienen los morteros para mantener la trabajabilidad cuando están en contacto con piezas absorbentes, evitando que pierda el agua de forma rápida, lo que además podría dar problemas en el fraguado del cemento pudiéndose producir el ahogamiento del mismo.

Se mejora notablemente con el uso de la cal o aditivos específicos.

- **Segregación:** Es la separación de los componentes del mortero lo que origina morteros disgregados. Se evita añadiendo agua en exceso y utilizando arenas con tamaños no muy grandes.

- **Adherencia:** Es la propiedad que mide la facilidad o resistencia que presenta el mortero al deslizamiento sobre la superficie del soporte en el que se aplica. Se mejora mediante un mayor incremento de cemento y cal y mediante el uso de finos arcillosos en la arena.

- **Mortero en estado endurecido.**

- **Resistencia mecánica:** Viene expresada por su resistencia a compresión en  $N/mm^2$  a la edad de 28 días sobre probetas prismáticas de 4x4x16 cm. Estas resistencias vienen tipificadas en las siguientes series:

M-1, M-2,5, M-5, M-7,5, M-10, M-12,5, M-15, M-20 y M-30

Siendo aconsejable no usar una serie superior a 5  $N/mm^2$ .

- **Adherencia:** Es relación directa de la resistencia a tracción del mortero y de la correcta puesta en obra del mismo.

- **Heladicidad:** Es la resistencia que presenta el mortero a ciclos de hielo-deshielo. Se consigue una buena resistencia a las heladas realizando morteros compactos, utilizando aditivos adecuados y mediante un proceso cuidado en la ejecución.

### 4.3 Hormigón de relleno.

El hormigón de relleno será el especificado en los documentos del proyecto. En general tendrá la consistencia adecuada para rellenar los huecos teniendo en cuenta la absorción de las piezas de hormigón y juntas de mortero dado que pueden variar la consistencia del hormigón.

La dosificación podrá realizarse en peso o en volumen, siendo aconsejable la primera teniendo en cuenta la corrección de humedad de los áridos, sobre todo de la arena, por su influencia en la consistencia del mismo.

Es preferible el amasado en amasadoras mecánicas para la correcta mezcla de sus componentes. Cuando se requiera una mayor uniformidad o unos requisitos especiales de resistencia, se recomienda el uso de hormigón fabricado en central.

Los áridos cumplirán de forma general las especificaciones contenidas en la Instrucción EHE en relación a las características físicas, químicas y mecánicas. El tamaño máximo irá en función de las dimensiones de los huecos a rellenar y del recubrimiento necesario de las armaduras, no siendo aconsejable el uso de tamaños superiores a 20 mm aconsejándose de forma general los tamaños de 10 y 12 mm.

La resistencia característica a compresión del hormigón sobre probeta cilíndrica de 150 mm x 300 mm a la edad de 28 días será la especificada en el proyecto, no debiendo ser inferior a 10 Mpa. En los casos que así se determine se realizarán los ensayos oportunos.

Cuando se vayan a utilizar aditivos y/o adiciones, se aprobarán previamente por parte de la dirección de obra y en cualquier caso se garantizará que no afecta de forma negativa a la durabilidad de las fábricas y materiales componentes ni a cualquier otra propiedad.

#### **4.4. Armaduras**

Las armaduras podrán ser barras lisas o corrugadas de acero, pudiendo no tener ninguna protección frente a la corrosión, o tener un determinado tratamiento de protección como el galvanizado, o capa epoxi sobre galvanizado..., o ser de acero inoxidable.

A la hora de escoger el tipo de armadura a emplear, además de su resistencia (diámetro), y su tipología (barras, armaduras de tendel, costillas), habrá que tener en cuenta su grado de protección frente a la corrosión, de acuerdo al grado de agresividad del medioambiente, teniendo en cuenta la disposición de la armadura según el tipo de fábrica:

- Armaduras sin proteger frente a la corrosión,
  - con acero totalmente embebido en el hormigón.
  - con acero embebido en mortero en muros revocados.
- Armaduras protegidas con galvanizado ligero
  - con acero embebido en mortero para muros interiores.
- Armaduras protegidas con galvanizado ligero + capa epoxi.
  - con acero embebido en el mortero en muros ext. cara vista.
- Armaduras protegidas con galvanizado fuerte o inoxidables
  - con acero total o parcialmente al aire.

#### **4.5. Llaves y piezas de unión.**

Los elementos utilizados en llaves y piezas de unión reunirán las características necesarias para garantizar un comportamiento correcto frente a la corrosión para la clase de exposición correspondiente.

# 5. TIPOLOGÍA DE MUROS

Podemos considerar los siguientes tipos de muros:

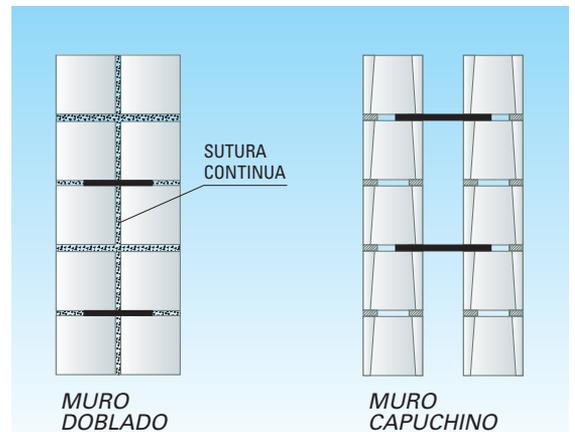
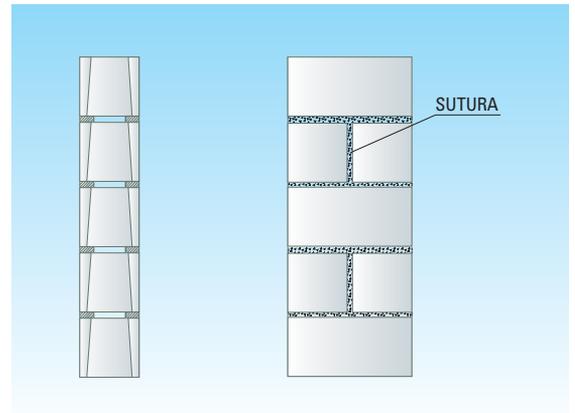
- **Muro de una hoja:** formado por bloques solapados y trabados en todo su espesor (sin cámara ni sutura continua).

- **Muro doblado:** formado por dos hojas paralelas formando una sutura continua (no mayor de 25 mm.) enlazados entre sí con llaves, conectores o armaduras de tendel, de modo que trabajen solidariamente. Cumplirá las siguientes condiciones:

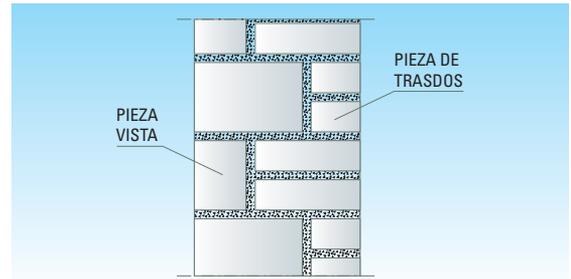
- 1.- Las dos hojas de un muro doblado se enlazarán eficazmente.
- 2.- Las dos hojas de un muro doblado se enlazarán mediante conectores capaces de transmitir las acciones laterales entre las dos hojas, con un área mínima del 0,03 % del área bruta de la sección del muro, con conectores de acero dispuestos uniformemente en número no menor que 2 conectores/m<sup>2</sup> de muro.
- 3.- Los conectores serán resistentes a la corrosión para el tipo de exposición correspondiente al muro.
- 4.- En la elección del conector se tendrán en cuenta posibles movimientos diferenciales entre las hojas.

- **Muro capuchino:** formado por dos muros de una hoja paralelos, eficazmente enlazados por llaves, conectores o armaduras de tendeles con una o ambas hojas soportando cargas verticales. Cumplirá las siguientes condiciones:

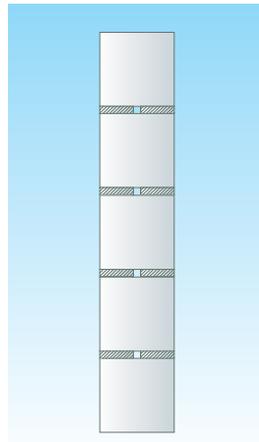
- 1.- Las dos hojas de un muro capuchino se enlazarán eficazmente.
- 2.- El número de llaves que enlazan las dos hojas de un muro capuchino será el obtenido en el cálculo de acuerdo con las acciones a que esté sometido el muro, teniendo en cuenta la resistencia de las llaves a colocar; nunca menor que 2 llaves/m<sup>2</sup>.
- 3.- Las llaves serán resistentes a la corrosión para el correspondiente tipo de exposición.
- 4.- Se colocarán llaves en cada borde libre para enlazar ambas hojas.
- 5.- Cuando un hueco traspasa un muro y el marco del hueco no puede transmitir la acción horizontal de cálculo directamente a la estructura, se distribuirán uniformemente las correspondientes llaves a lo largo de los bordes verticales del hueco.
- 6.- Al elegir las llaves se considerará cualquier posible movimiento diferencial entre las hojas del muro, o entre una hoja y un marco.



- **Muro careado:** formado por dos tipos de piezas de las cuales una constituye la cara vista y otra el trasdos, eficazmente trabadas entre sí de manera que trabajen solidariamente.



- **Muro de tendel hueco:** en este tipo de muro el mortero en los tendeles se dispone en dos bandas situadas junto a los paramentos quedando la zona central hueca. Con esto se consigue una interrupción en la continuidad del mortero entre el exterior y el interior con la consiguiente mejora en el comporta-miento térmico de la fábrica.

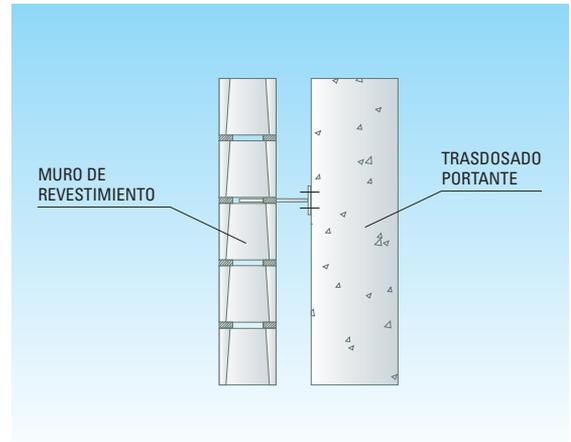


- **Muro de revestimiento:** el muro reviste exteriormente sin traba a otro muro o a un entramado y no contribuye a su resistencia.

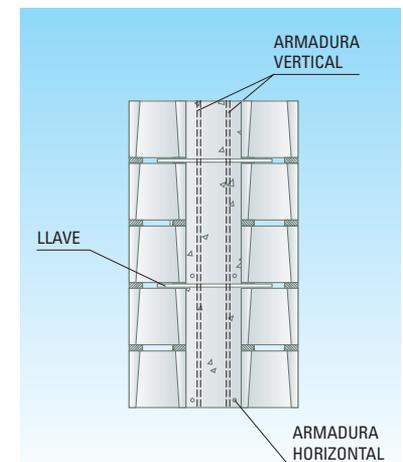
Se dispondrán llaves de enlace entre el muro de revestimiento y el trasdosado portante para garantizar la estabilidad del primero así como la transmisión de posibles acciones laterales entre ambos.

Las llaves serán resistentes a la corrosión para el correspondiente tipo de exposición.

Al elegir las llaves se considerará cualquier posible movimiento diferencial entre ambos elementos.

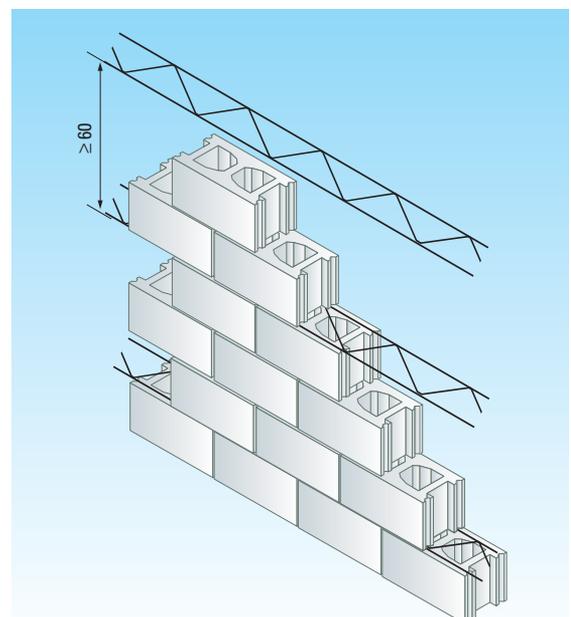


- **Muro de relleno:** formado por 2 hojas paralelas, separadas al menos 50 mm, enlazadas con llaves, conectores o armaduras del tendel, con la cámara rellena de hormigón, de modo que trabajen solidariamente.



- **Muro de fábrica armada por tendeles:** es cualquier muro en el que se dispongan regularmente armaduras de tendel prefabricadas a distancias verticales no mayores de 60 cm para controlar la fisuración (y poder absorber, además, solicitaciones laterales). Para lograr que las armaduras de tendel de un muro controlen su fisuración, éstas han de disponerse con una cuantía mínima de acero del 0,03% de la sección de la fábrica.

Un muro de fábrica armada por tendeles puede ser cualquiera de los existentes (muro de carga armado por tendeles, muro de una hoja armado por tendeles, muro capuchino armado por tendeles, muro doblado armado por tendeles,..., muro de cerramiento armado por tendeles) siempre que cumpla con la cuantía mínima de acero, la separación máxima y se empleen armaduras prefabricadas con la adecuada protección frente a la corrosión.



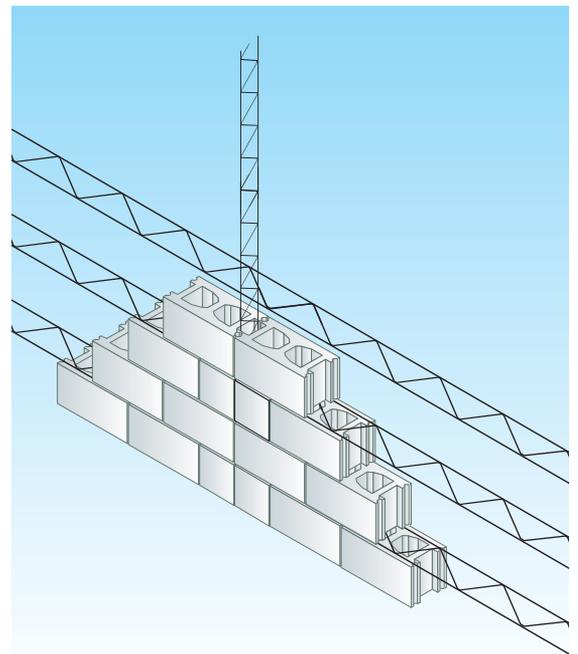
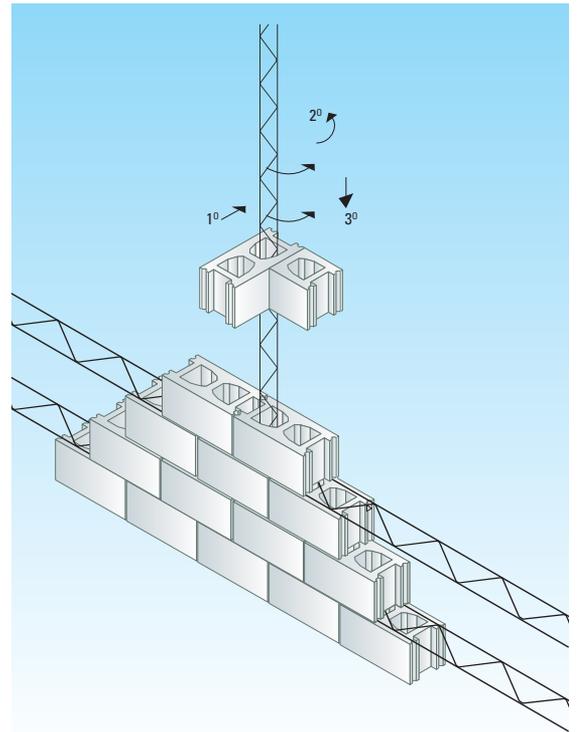
**NOTA:** Estos datos figuran como exigencia en el apartado V.2.3. Área mínima de la armadura para generar ductilidad y/o soportar solicitaciones.

## 5. TIPOLOGÍA DE MUROS

- **Muro acostillado:** es cualquier muro armado por tendeles que además tiene dispuestas verticalmente costillas prefabricadas a distancias regulares que soportan flexiones en el plano vertical del muro

Muro acostillado **aparejado** es aquel en que las costillas están dispuestas en el interior de las piezas huecas manteniendo el aparejo.

Muro acostillado **trabado** es aquel en que las costillas están dispuestas entre las piezas de la fábrica, dejando una llaga continua que deberá trabarse entrecruzando las armaduras de tendel con la costilla



# 6. COORDINACIÓN DIMENSIONAL



- **Dimensiones de fabricación:** son las dimensiones teóricas adoptadas por el fabricante.
- **Dimensiones efectivas:** son las dimensiones que se obtienen por medición directa sobre el bloque.
- **Dimensiones nominales:** son las dimensiones de modulación del bloque incluyendo juntas y tolerancias.

Las dimensiones de fabricación y nominales deberán ajustarse preferentemente a las de la siguiente tabla:

Considerando juntas de mortero (llagas y tendeles) de 10 mm de espesor, las dimensiones nominales constituyen una retícula a la que deben ajustarse los plano medios de las juntas de una fábrica construida con los bloques. Las dimensiones nominales son iguales a las teóricas de fabricación mas el espesor de una junta

La fábrica de bloques de hormigón se debe organizar de acuerdo con las dimensiones nominales de las piezas. Las longitudes y alturas nominales de muros, machones, huecos, etc, deben ser múltiplos de la longitud nominal y altura nominal de la pieza.

En fábricas vistas las longitudes y alturas reales de los huecos son iguales a las longitudes y alturas nominales más el espesor de una junta. Las longitudes reales de muros, machones, etc, son iguales a las longitudes nominales menos el espesor de una junta.

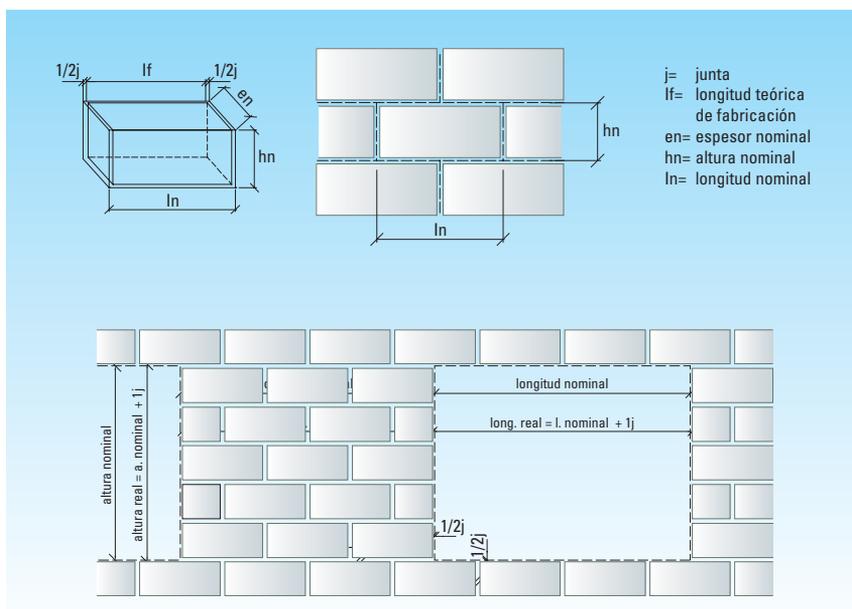
En el caso de fábricas revestidas estas diferencias pueden ser ocupadas por el espesor del revestimiento.

	Dimensión nominal	Dimensión de fabricación
Anchura	60	50
	70	60
	75	65
	90	80
	100	90
	110	100
	120	110
	125	115
	130	120
	150	140
	160	150
	200	190
	210	200
	250	240
	260	250
300	290	
350	340	
Altura	60	50
	100	90
	150	140
	200	190
	210	200
	250	240
Longitud	250	240
	260	250
	300	290
	400	390
	410	400
	500	490
	510	500
	600	590

Nota – Para bloques con relieves, el fabricante definirá las medidas de fabricación, las cuales no serán inferiores a las indicadas en la tabla.

Dimensiones en milímetros

- Nota:
- Pueden existir valores diferentes.
  - Para los bloques cuya colocación se realiza con la llaga machihembrada sin mortero, las longitudes nominales y de fabricación serán iguales.



# 7. EJECUCIÓN

## 7.1. Suministro e Identificación

Los bloques se suministrarán a obra sin haber sufrido daños y a la edad adecuada para cumplir las exigencias establecidas en el producto. Si se suministran empaquetados, el envoltorio permitirá la transpiración de las piezas.

En el albarán y/o empaquetado deberá figurar, como mínimo, el nombre del fabricante y eventualmente la marca o nombre del agente que comercialice el producto y la designación de los bloques.

## 7.2. CONDICIONES DE RECEPCIÓN

Cuando los bloques suministrados estén amparados por un sello de calidad oficialmente reconocido por la Administración o bien tengan marcado CE con sistema de certificación 2+ (bloques de categoría I), no será preceptivo la realización de controles y ensayos de recepción.

### 7.2.1. *Recepción de cada partida de obra*

**Cantidad.** En el momento de la entrega se dará conformidad a la cantidad.

**Aspecto.** De entre los bloques entregados durante la jornada, se tomarán al azar, y en una misma operación, 10 unidades.

Si entre ellas no aparece ninguna defectuosa, la partida quedará aceptada.

Si aparecen una o más piezas defectuosas, se tomará una nueva muestra de 10 unidades por cada 100 piezas entregadas o fracción, no siendo aceptable la partida si el número de piezas defectuosas supera el 5% sobre la muestra total.

En este caso el fabricante podrá realizar una inspección de la totalidad de la partida, reponiendo las piezas defectuosas.

No serán aceptables reclamaciones posteriores a cuatro días, desde la entrega referente a este aspecto.

### 7.2.2. *Tamaño de muestras para el control de recepción del lote*

**Tamaño del lote.** Estará formado por todas las unidades de la misma referencia fabricados en un mismo día, en una máquina determinada. Esta cantidad no será superior a 15.000 unidades.

**Tamaño de la muestra.** Estará formada por los bloques necesarios para la realización de los ensayos contemplados en esta norma.

**Toma de muestras.** El lugar donde se realice el muestreo será objeto de acuerdo entre el comprador y el fabricante.

Se tomarán al azar, de las piezas que componen el lote según el apartado 9.2.1, y hayan superado el control de aspecto.

Estas piezas serán debidamente identificadas y conservadas.

En su identificación se incluirá la fecha de fabricación del lote y la fecha a partir de la cual el fabricante garantiza los valores caracterizados.



### **7.2.3. Condiciones de aceptación o rechazo**

Salvo especificaciones contrarias formuladas expresamente en pacto contractual, las condiciones de recepción serán las expuestas a continuación:

El receptor realizará, si así lo desea, total o parcialmente, los ensayos establecidos en la Norma 771-3 y en el complemento nacional a dicha norma, pero se deberá tener en cuenta la fecha a partir de la cual el fabricante garantiza los valores caracterizados.

Los ensayos que vayan a realizarse deberán comenzar tan pronto como sea posible, y nunca más tarde de treinta días a partir de la fecha de entrega.

La designación del laboratorio se efectuará por mutuo acuerdo entre comprador y fabricante.

También se fijarán de mutuo acuerdo la fecha de la toma de muestras y la de los ensayos en los que el fabricante podrá estar presente o representado.

Las comprobaciones y ensayos así como la recepción podrán ser también realizadas en las instalaciones del fabricante, con consentimiento del comprador.

El receptor deberá comunicar al suministrador su disconformidad, o reparo, inmediatamente después de conocer el resultado de los ensayos. Si se procediese a la colocación de los bloques antes de realizar los ensayos, se entiende que el receptor presta su total conformidad a los materiales ya colocados.

Si uno o varios de los ensayos no presenta resultados satisfactorios, se procederá a realizar, para las características en duda, dos series de ensayos de contraste, salvo que el suministrador decida retirar el lote.

Estos ensayos también se realizarán en un laboratorio seleccionado de común acuerdo entre el comprador y el vendedor.

Si estos controles complementarios son satisfactorios el lote es aceptado y si no lo son será rechazado.

## **7.3. Replanteo.**

### **7.3.1.- REPLANTEO VERTICAL.**

Se recomienda trabajar con la dimensión nominal de altura del bloque, para establecer las distintas alturas de piso con el fin de que los cálculos para el replanteo vertical sirvan únicamente para resolver pequeños problemas de ejecución.

Se tomará la cara superior o inferior del forjado como referencia de nivel e intentará hacerla coincidir con la cara superior del bloque en distintas hiladas una vez colocado.

Se ajustará la modulación vertical calculando el espesor del tendel (1cm. + 2 mm generalmente) para encajar un número entero de bloques entre referencias de nivel sucesivas.



Los niveles de antepecho y dintel de huecos se deberán ajustar a la modulación vertical entre referencia de nivel, coincidiendo con hiladas completas.

Con los valores obtenidos en el cálculo de la junta para la modulación vertical, se escantillarán las miras con intervalos de longitud igual a la altura del bloque más el espesor del tendel.

### 7.3.2. REPLANTEO HORIZONTAL.

Se deberá comprobar que las longitudes de huecos y macizos se ajustan a lo establecido en el capítulo 6 sobre coordinación dimensional.

Se trazará sobre el cimient, forjado..., la planta de la fábrica marcando los huecos aunque tengan antepecho ya que las jambas, juntas de dilatación, etc, se constituyen como un comienzo de muro.

Se colocarán miras aplomadas en cada esquina, hueco, quiebro, mocheta, junta de movimiento y en paños ciegos a distancias menores de 4 m.

Se pasa un nivel a todas las miras, y a partir de él se encantillan con intervalos iguales a la altura del bloque mas el espesor del tendel, comprobando que coinciden con las distintas referencias de nivel de antepechos, dinteles, forjados, etc.

Se coloca una cuerda atada a las miras en el trazo mas inferior definiendo un plano horizontal que va a servir de referencia para la colocación de los bloques de la primera hilada.

Si la primera hilada va colocada sobre la cimentación deberá preverse un tendel de espesor suficiente para absorber las posibles irregularidades de la cara superior de cimient.

Se recomienda marcar la cuerda con la situación de las llagas en la fábrica para conseguir un aparejo más homogéneo.



## 7.4. Colocación.

Debido a la conicidad de los alvéolos de los bloques huecos, el espesor de los tabiques es mayor por una de las caras de asiento que por la otra, la cara que tiene mas superficie de hormigón deberá colocarse en la parte superior para ofrecer una superficie de apoyo mayor al mortero de la junta.





Cuando sea necesario, los bloques se cortarán limpiamente con maquinaria adecuada para cumplir los requisitos dimensionales y mantener un aspecto uniforme. Se procurará reducir el corte de piezas lo más posible, ajustando las dimensiones de la fábrica a las dimensiones de modulación del bloque.

Los bloques se colocarán en el muro de manera que las llagas y tendeles mantengan su espesor. Se comprobará que cada bloque se sitúa al nivel requerido, aplomado y alineado con los del resto de la hilada.

En general los bloques se colocarán secos, humedeciendo únicamente la superficie en contacto con el mortero a fin de reducir la succión excesiva y consecuente pérdida de su agua de amasado lo que modificaría las condiciones normales de fraguado y endurecimiento. En los bloques hidrofugados este proceso es mucho mas lento por lo que no es necesario humedecerlos. No obstante, se tendrán en cuenta, la succión real de las piezas y las propiedades reales del mortero (consistencia, retención de agua, etc.) y las recomendaciones del fabricante respecto del humedecimiento de los bloques.

En los bloques ciegos el mortero se extiende sobre la cara superior de manera completa. En los bloques huecos se coloca sobre las paredes y tabiquillos, salvo cuando se pretenda interrumpir el puente térmico generado por la continuidad de mortero en el tendel. En este caso se colocará mortero sobre las paredes interiores y exteriores del bloque. Esto supone una disminución en la superficie horizontal de la junta, a través de la cual se transmiten las cargas verticales, que deberá tenerse en cuenta en el cálculo de la fábrica.

Las juntas deben quedar perfectamente llenas de mortero, tanto en horizontal como en vertical, para asegurar una buena unión bloque-mortero.

Se echará mortero en cantidad suficiente para garantizar que rebosará por las dos caras del muro al colocar otro bloque sobre la junta.

Se aplicará mortero sobre los salientes de la testa del bloque, presionándolo para evitar que se caiga al transportarlo para su colocación en la hilada, y en cantidad suficiente para garantizar que la llaga quede rellena.



## 7. EJECUCIÓN



Los bloques se llevarán a su posición mientras el mortero está aún blando y plástico, quitándose el mortero sobrante con la paleta sin ensuciar ni rayar el bloque. Los bloques que queden mal colocados o removidos, deben ser levantados y colocados de nuevo.

No se debe intentar alinear un bloque después de haber colocado otra hilada sobre él, ya que se formaría una discontinuidad de la unión bloque-mortero en las juntas contiguas.

Antes de llaguear las juntas, se deben rellenar con mortero fresco los agujeros o pequeñas zonas que no hayan quedado completamente ocupadas, comprobando que el mortero esté todavía fresco y plástico. Si hay que reparar una junta después de que el mortero haya endurecido se eliminará el mortero de la junta en una profundidad al menos de 15 mm y no mayor del 15% del espesor del mismo, se mojará con agua y se reparará con mortero fresco.



Se recomienda utilizar un llaguero cóncavo para efectuar el rejuntado, presionando contra los bloques que conformen la junta, consiguiendo una junta cerrada que mejora la impermeabilidad. Esta operación no se debe realizar inmediatamente después de la colocación sino un

tiempo después cuando el mortero haya endurecido pero antes de terminar el fraguado. Se recomienda realizar el llagueado primero en las juntas horizontales y después en las verticales

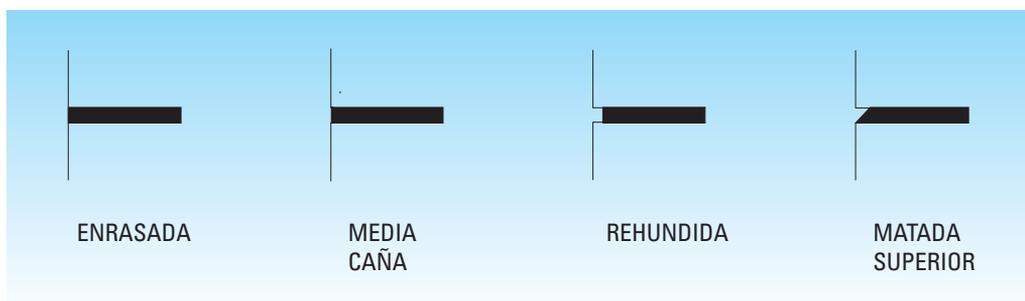
En fábricas para revestir se recomienda dejar la junta ligeramente rehundida para mejorar la adherencia del revestimiento.

Las juntas no se rehundirán en profundidad más de 5mm. en muros de espesor menor de 200 mm sin autorización del director de obra.



En fábricas de bloques huecos, las juntas no se rehundirán más de 1/3 del espesor de la pared exterior del bloque.

Los tipos de juntas que se suelen emplear en este tipo de fábricas son los siguientes:



La junta matada inferior no se considera aceptable ya que favorece la entrada de agua en la fábrica.

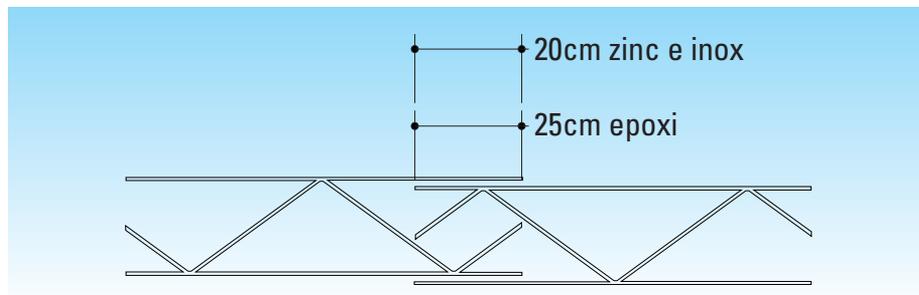
Para un correcto acabado de la fábrica es muy importante no ensuciar el bloque cara vista durante su ejecución, protegiéndolo si es necesario. Si fuese necesaria una limpieza final se puede realizar mediante proyección de agua a presión y un cepillado posterior, o bien utilizando una mezcla de agua con ácido clorhídrico al 7-8 % limpiándolo posteriormente con agua.



#### 7.4.1. COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS DE TENDEL.

Las armaduras de tendel se colocarán embebiéndolas en el mortero, cuidando de que queden centradas en el grueso del tendel.

Para garantizar la transmisión de esfuerzos del acero en los solapes de las armaduras a través del mortero, es imprescindible realizar correctamente los solapes con una longitud mínima de unos 25 cm para armaduras con capa epoxi, y de 20 cm para las galvanizadas e inoxidable. Se evitará que en el solape queden las armaduras montadas unas encima de las otras.



Si por necesidades constructivas la longitud de solape tuviera que ser menor que la mínima exigida, podrá recurrirse al doblado en patilla de los alambres longitudinales de las armaduras prefabricadas de tendel.

Las armaduras de tendel deberán dejarse en espera entre dos fases de obra para completar el muro incorporándolas a los tendeles de la segunda fase.



### 7.4.2. COLOCACIÓN DE COSTILLAS, FIJACIONES Y ANCLAJES DEL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA INTEGRAL.

Las costillas de refuerzo deben disponerse enteras en toda la altura vertical del muro y sin solapes, pudiendo fijarse por arriba o por abajo, o bien por ambos lados a la estructura resistente.

Antes de colocar las costillas en su posición definitiva, se replanteará el conjunto del muro de fábrica con sus bloques, para adecuar la modulación de las armaduras prefabricadas de tendel, con la separación regular de las costillas, contando con su longitud de solape mínima, junto con la modulación del bloque.

Para facilitar la ejecución del albañil, se procurará replantear las costillas en tal posición, que las armaduras de tendel vayan a solaparse en la vertical de las costillas



Puede evitarse solapar en la costilla, modulando los niveles de los tendeles de la fábrica con la triangulación de las costillas verticales, o bien enhebrando de arriba a abajo las armaduras de tendel a lo largo de las costillas, si las cerchas de tendel son de igual o mayor ancho que la costilla.

A la hora de determinar el tipo de fijación a colocar, hay que tener en cuenta que las costillas dispuestas verticalmente soportan los momentos en el plano perpendicular al muro, transmitiendo dichos esfuerzos o bien sólo abajo en la base del muro, debiendo entonces poner dos fijaciones una a cada lado de la costilla, o bien arriba y

abajo del muro, debiendo entonces disponerlas uno a cada extremo inferior y superior de la costilla.



En la puesta en obra, habrá que comprobar que se logra el afianzado de las fijaciones a las costillas, apretando correctamente las tuercas entre ellas.

Los anclajes de los muros de cerramiento y particiones sujetos a los soportes, deberán disponer de doble libertad de movimiento.



## 7.5. Protecciones.

La fábrica de bloques deberá protegerse durante su construcción de:

- **La lluvia:** Se debe evitar que la lluvia caiga directamente sobre la fábrica hasta que el mortero haya fraguado. Se cubrirá con plásticos para evitar el lavado de los morteros, la erosión de las juntas y la acumulación de agua en el interior del muro.  
Se procurará colocar lo antes posible elementos de protección como alfeizares, albardillas, etc.
- **El hielo:** Evitar ejecutar fábricas durante los periodos de heladas.  
Inspeccionar la fábrica al comienzo de la jornada cuando se produzcan heladas, debiendo demoler las zonas afectadas que no garanticen la resistencia y durabilidad establecidas.  
Proteger la fábrica con mantas de aislante térmico o plásticos si se prevé que puede helar en las horas siguientes a la ejecución.
- **El calor y los efectos de secado por el viento:** Mantener húmeda la fábrica para evitar una evaporación del agua del mortero demasiado rápida, hasta que alcance la resistencia adecuada.
- **Daños mecánicos:** Se protegerán los elementos vulnerables de la fábrica (aristas, huecos, zócalos, etc.) de posibles daños y perturbaciones debidos a otros trabajos a desarrollar en obra (vertido de hormigón, andamiajes, tráfico de obra, etc.)

## 7.6. Interrupciones.

No es recomendable dejar interrumpida la fábrica durante periodos de tiempo prolongados. Si esto es inevitable es preferible terminarla en una hilada horizontal.

Si se pretende dejar interrumpida verticalmente la fábrica para ejecutar el muro antiguo en época distinta, se dejará escalonada evitando los entrantes y salientes (adarajes y endejas). Si se deja la junta vertical se preverán armaduras en los tendeles para garantizar la unión posterior con el muro contiguo.

## 7.7. Arriostramientos.

Las fábricas se realizarán elevando a la vez los muros de carga y los de arriostramiento para evitar problemas de estabilidad.

En los casos donde no se pueda garantizar la estabilidad, la fábrica se arriostará durante su construcción a elementos suficientemente sólidos (estructura, andamios, etc...) para evitar vuelcos debidos a acciones horizontales imprevistas.

Los muros que durante su construcción queden temporalmente sin arriostar y puedan estar sometidos a cargas de viento, se les apeará provisionalmente para garantizar su estabilidad.

Los muros acostillados, al disponer previamente las costillas con sus fijaciones correspondientes, al empezar la colocación de los bloques, son estables aun no habiendo fraguado por completo, pudiéndose eludir en determinados casos su necesidad de apeo.

### 7.8. Altura máxima.

No se deberá ejecutar una altura de fábrica excesiva que pueda provocar inestabilidad y un posible aplastamiento del mortero, debiendo tener en cuenta el espesor del muro, el tipo de mortero, el tipo de piezas y el grado de exposición al viento.

Se recomienda levantar una longitud de muros suficiente para evitar el problema anterior y hacerlo a la vez tanto en muros de carga como de arriostramiento, realizando los encuentros, esquinas, etc..., según se van elevando las hiladas.

### 7.9. Puesta en carga de la fábrica.

La fábrica no deberá cargarse hasta que haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar las cargas previstas sin dañarse.

En el caso particular del apoyo de forjados, estos deberán colocarse sobre el muro cuando las juntas de mortero hayan endurecido y tengan resistencia suficiente para aguantar las cargas previstas.

### 7.10. Terminación de los cerramientos.

Se evitará en todo momento que los muros de cerramiento que envuelven estructuras porticadas, puedan entrar en carga por las deformaciones de estas últimas, o las dilataciones de la fábrica. Para ello habrá que asegurarse de disponer las adecuadas juntas horizontales de movimiento entre ambos, empleando materiales deformables e impermeables.

NOTA: No hay que olvidar que los muros de cerramiento, al no tratarse de muros cargados, son muy sensibles al vuelco por la acción del viento, por lo que se hace imprescindible anclarlos correctamente y con los anclajes apropiados a la estructura resistente que envuelven y soportan en última instancia, dicha acción del viento.



## 8. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

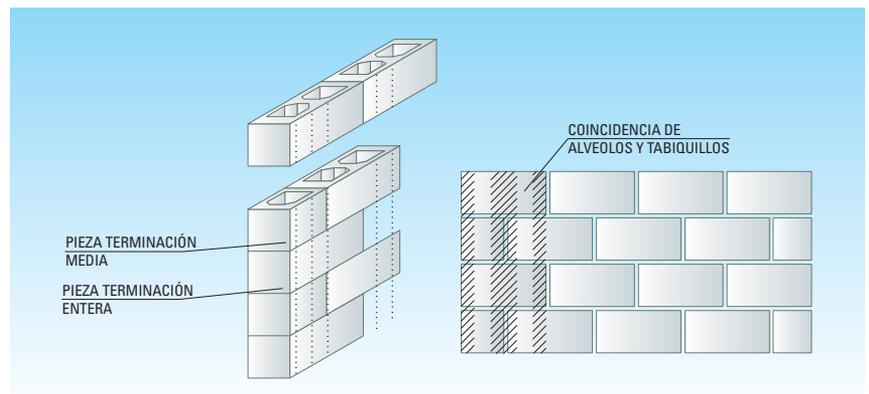
### 8.1. MUROS DE CARGA

- **Sin armar:**

Los muros de bloques huecos de hormigón se configuran en hiladas horizontales alternando las juntas verticales (llagas) de manera que las de cada hilada coincidan con los planos verticales de simetría, normales al paramento, de los bloques de las hiladas superior e inferior, y los huecos se corresponden en toda la altura del muro.

De esta manera se consigue un solape entre hiladas consecutivas igual a la mitad de la longitud del bloque, dimensión más que suficiente para considerar el muro como un elemento estructural unitario.

Los comienzos de muro y las jambas requieren de piezas enteras y medias de terminación por su configuración correcta.



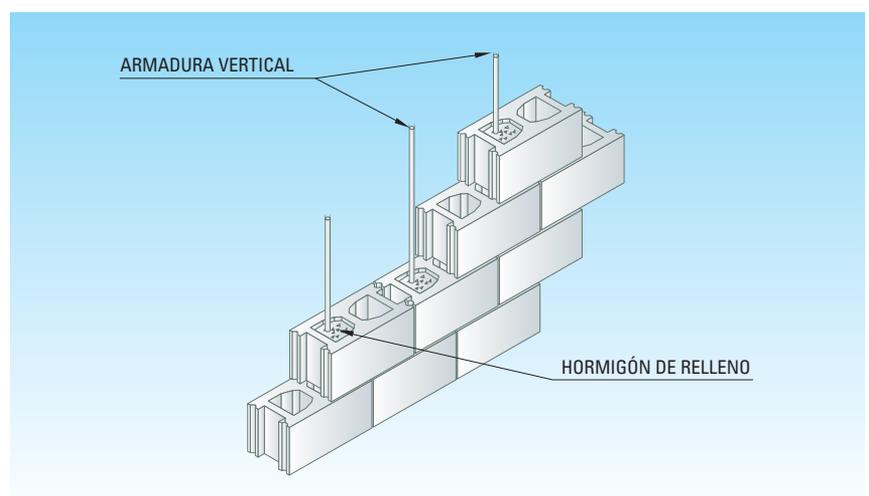
- **Armados:**

Para mejorar su resistencia a flexión y compresión se pueden reforzar las fábricas de bloques de hormigón con armaduras de acero, tanto horizontal como verticalmente de manera que ambas actúen conjuntamente ante los esfuerzos.

Las armaduras horizontales generalmente se colocan en piezas tipo zuncho a medida que se sube la fábrica formando cadenas (zunchos) de atado. Se recomienda armar una de cada cinco hiladas, como mínimo con 2 Ø 8.

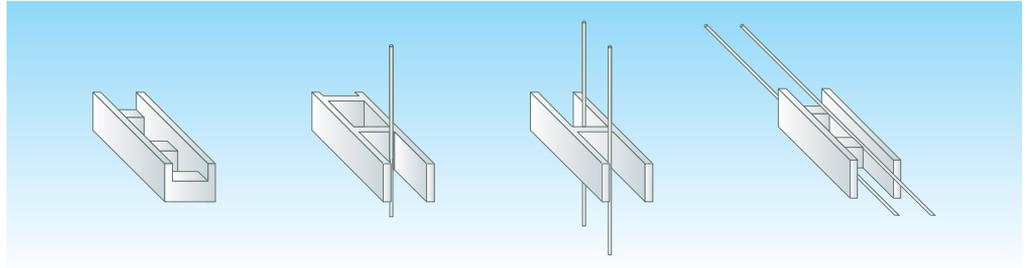
Sobre la hilada que va a soportar la cadena se debe disponer una tela metálica para sostener el hormigón.

Las armaduras verticales van en el interior de las columnas de huecos; se pueden colocar antes o después de levantar la fábrica, solapando 30 veces su diámetro. Se recomienda armar un bloque cada 5 unidades contadas en planta.



## 8. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

Si la armadura se coloca antes de levantar la fábrica, los bloques deben tener abierto uno de los extremos por donde abrazarán las armaduras, o los dos si las barras verticales van en ambos huecos. Esto se puede conseguir rompiendo los tabiquillos laterales necesarios.



Las armaduras colocadas antes de levantar la fábrica se van hormigonando a la vez que se levanta cada hilada.

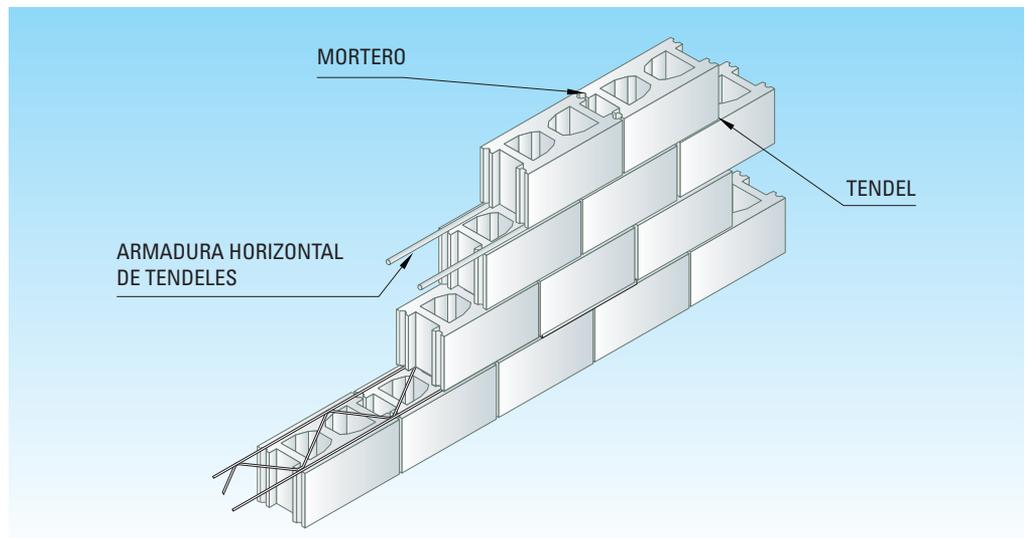
Las colocadas posteriormente se mantienen en su posición y se hormigona la columna de huecos.

El relleno de los huecos se realizará con un hormigón de dosificación adecuada al tamaño del hueco. Para huecos mayores de 10 cm se puede utilizar hormigón con áridos de tamaño máximo 20 mm. Para huecos menores se puede utilizar mortero de dosificación 1:3.

La consistencia debe ser blanda, para asegurar el relleno perfecto de los huecos, sin que se produzca segregación en los áridos.

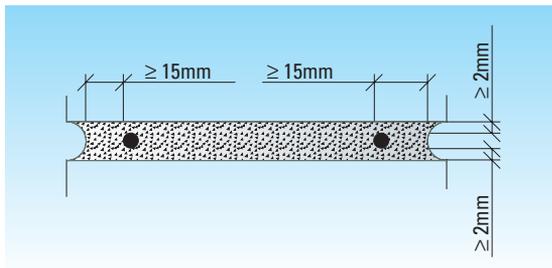
Podrán disponerse costillas verticales enteras en toda su longitud a las que acomete lateralmente el bloque de hormigón hueco, abriéndole el lateral correspondiente; manteniéndose el aparejo.

Para evitar defectos de fisuración existe la posibilidad de armar horizontalmente la fábrica con armaduras ( $\varnothing$  4-5 mm) colocadas en los tendeles. Su área no será menor del 0,03% del área bruta de la sección de la fábrica y la separación vertical no será mayor de 60 cm.



Cuando las armaduras de acero estén incluidas en el mortero de los tendeles, cumplirán las siguientes condiciones:

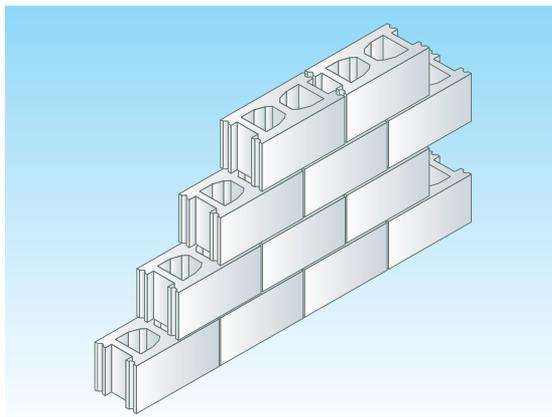
- El espesor mínimo del recubrimiento de mortero desde la armadura hasta la cara de la fábrica será de 15 mm.
- El recubrimiento de mortero, sobre y bajo la armadura de tendel, no será menor que 2 mm, excepto para el mortero fino.
- La armadura se dispondrá de modo que el recubrimiento se mantenga.



### 8.1.1. APAREJOS

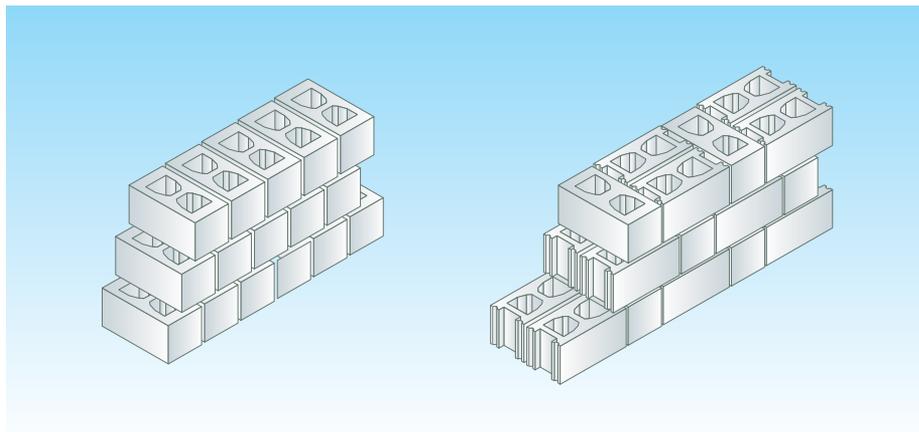
En la fábrica de bloques el solape entre piezas de hiladas consecutivas debe ser al menos igual a 0,4 veces el grueso (altura) de las piezas y no menor de 40 mm para poder considerar que el muro se comporta como un elemento estructural unitario.

En bloques huecos el aparejo más habitual, teniendo en cuenta la coincidencia vertical de tabiquillos para transmisión de esfuerzos y de alvéolos para la posibilidad de armado, es el que muestra la cara mayor en el paramento como indica la siguiente figura:



En el resto de bloques (ciegos, ligeros, etc.) este aparejo suele ser también el más utilizado, aunque no necesite necesariamente un solape igual a la mitad de la longitud del bloque.

Otros aparejos en los que se muestra en fachada la cara menor o lateral entre ambas, se aprecian en las figuras siguientes:



## 8. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

### 8.1.2.- UNIONES DE MUROS

Las uniones entre muros constituyen puntos singulares que es necesario resolver adecuadamente.

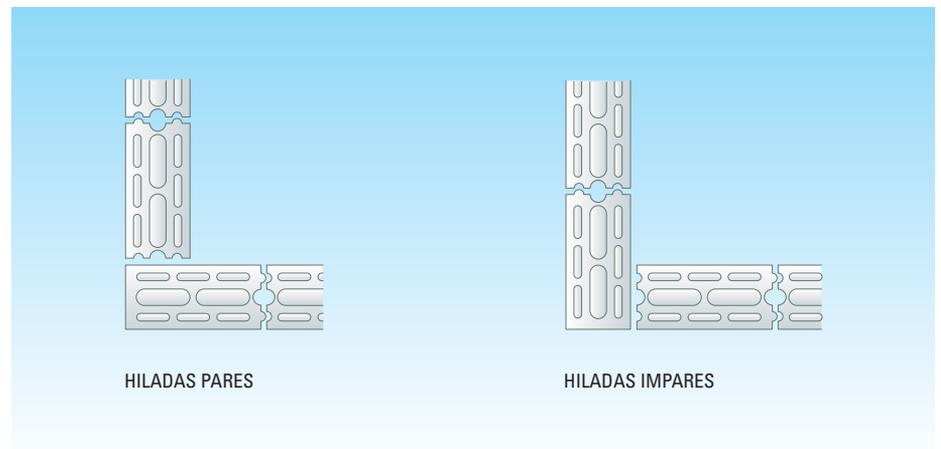
En general los muros, tanto con funciones de carga, como de arriostamiento, trabajarán juntos por lo que habrá que garantizar su traba en las zonas de unión.

Además debemos diferenciar entre fábricas sin reforzar y fábricas reforzadas. En general, salvo requerimientos diferentes según el cálculo, las fábricas se realizan sin reforzar en muros no resistentes o muros resistentes con pequeñas solicitaciones y riesgo sísmico bajo y las fábricas se deben reforzar en muros resistentes y zonas de riesgo sísmico alto o en muros muy esbeltos.

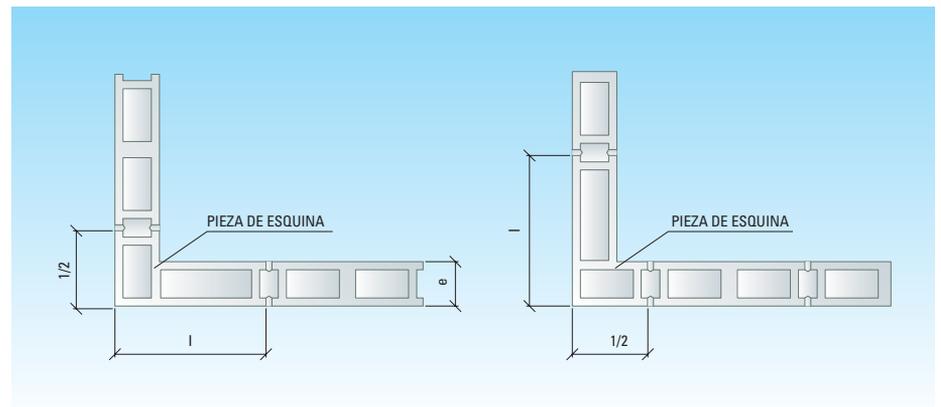
Podemos considerar tres situaciones en las uniones de muros: esquinas, encuentros y cruces.

#### • **Esquinas:**

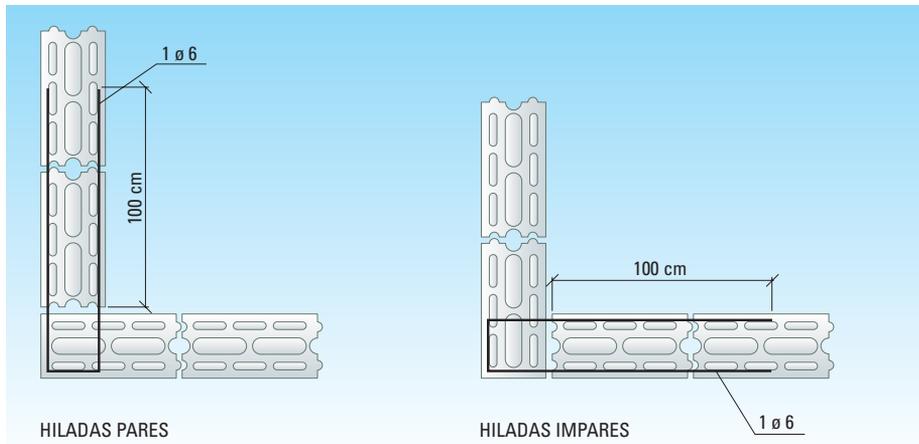
Se resuelven haciendo pertenecer alternativamente la zona común a cada uno de los muros como indica la figura:



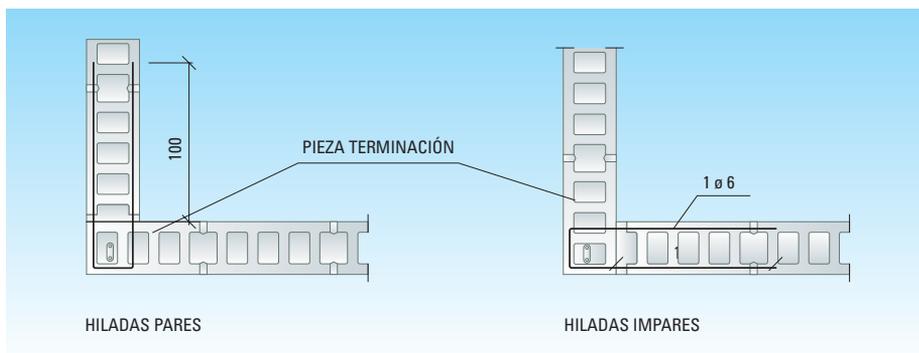
Cuando el espesor del muro es inferior a la mitad de la longitud del bloque se resuelve con piezas de esquina:



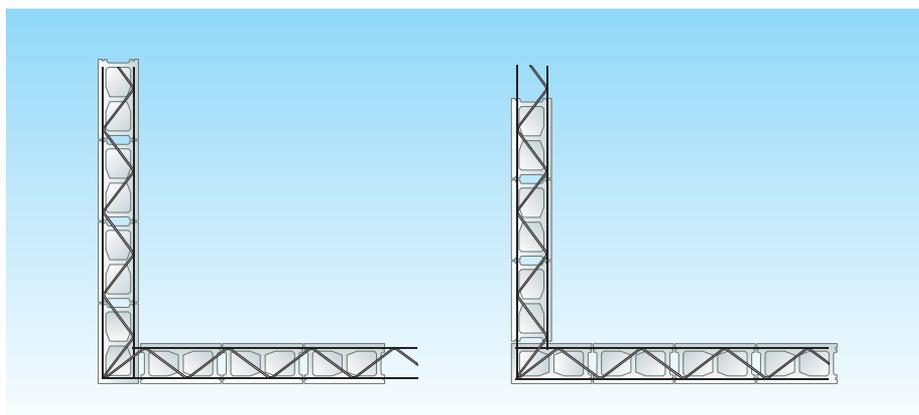
En fábricas reforzadas de bloques de áridos ligeros, las uniones incorporarán horquillas de acero que se colocan en cada hilada trabando la unión.



Si los muros se construyen con bloques huecos además de las horquillas el alveolo común se maciza con hormigón y se arma verticalmente, anclándose a la cimentación en su arranque.



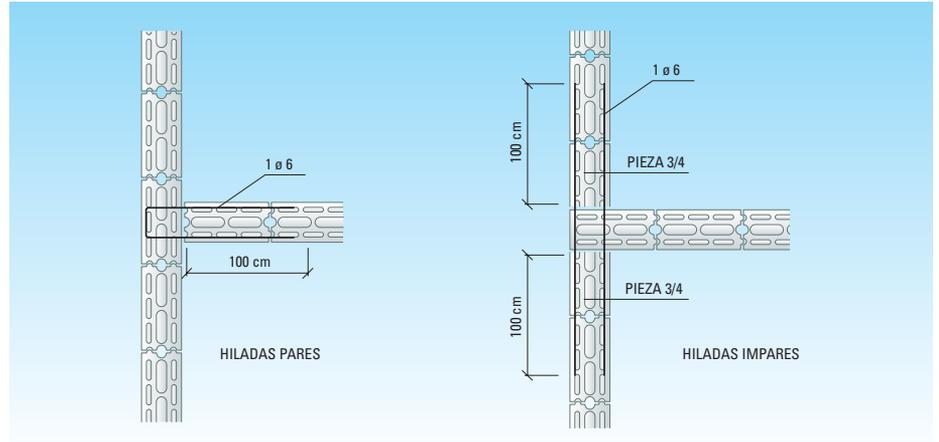
En las esquinas de los muros de fábrica armada por tendeles, donde se emplean armaduras prefabricadas de tendel a distancias regulares no mayores de 60 cm de altura, para controlar la fisuración, éstas se doblarán en esquina evitando cortar la armadura longitudinal exterior, y cortando en cambio la interior, que se doblará y solapará según el gráfico. Se cuidará en alternar la disposición del solape, entre las hiladas pares e impares.



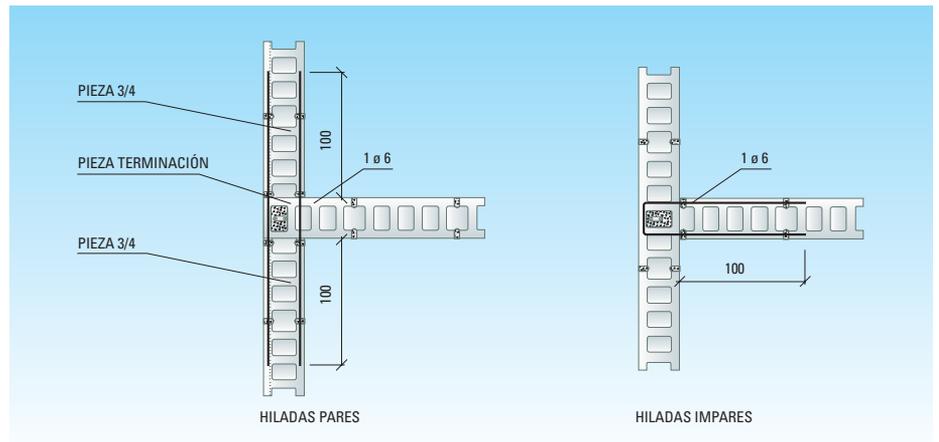
- **Encuentros:**

En los encuentros es necesario incorporar piezas cortadas, de la longitud variable necesaria, en una de las hiladas para mantener el aparejo y la coincidencia vertical de tabiquillos en bloques huecos.

La solución para fábricas no reforzadas de bloques de áridos ligeros es la siguiente:



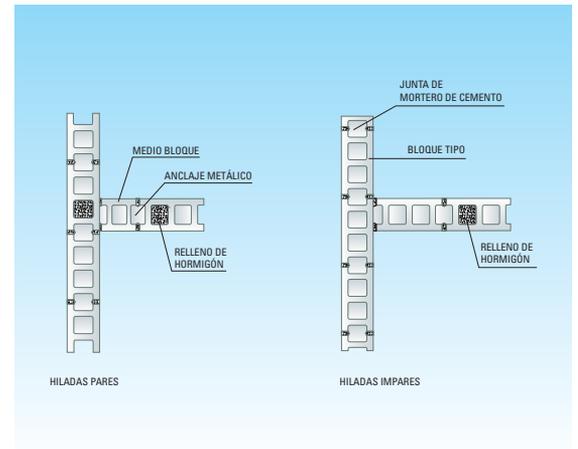
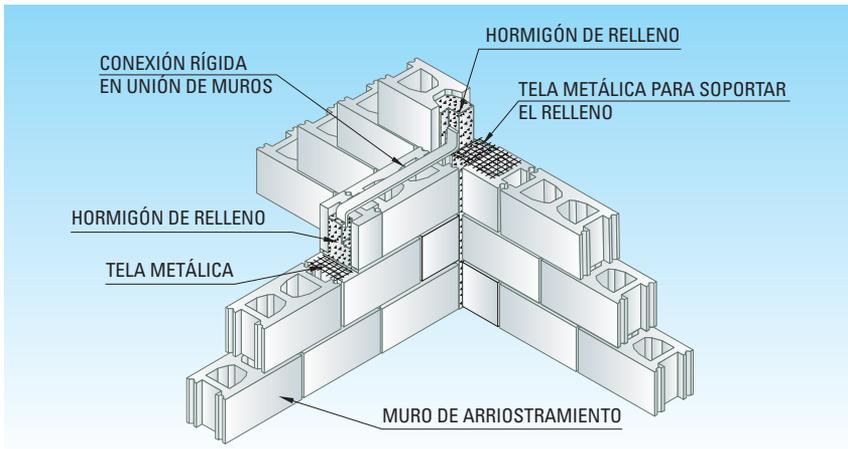
En fábricas reforzadas de bloques huecos los encuentros se complementan en cada hilada con horquillas y barras de acero, se macizan de hormigón y se arma verticalmente el alveolo común, anclando la armadura a la cimentación en su arranque.



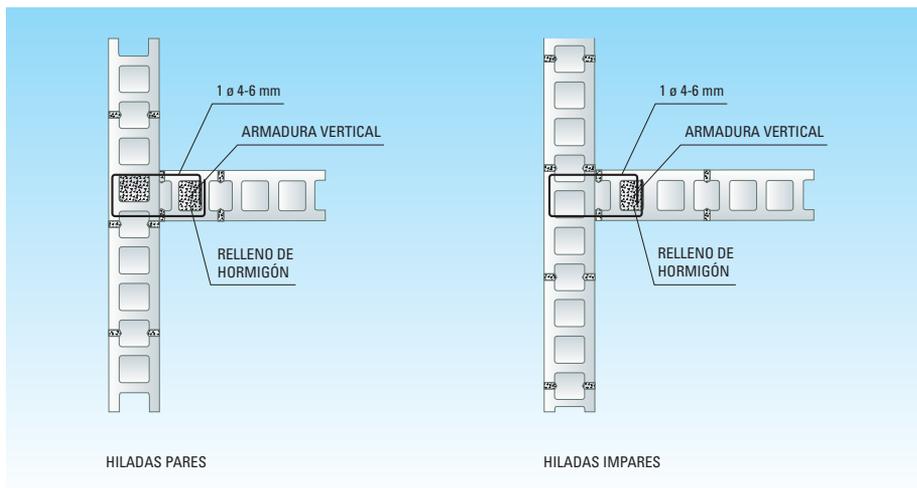
En fábricas cara vista, para impedir que el muro perpendicular a fachada rompa el aparejo de esta y teniendo en cuenta que muy probablemente sea de diferentes características, para evitar que aparezca en fachada se puede resolver el encuentro cortando las piezas del muro perpendicular a fachada, dejando pasar por delante la pared exterior del muro de fachada.

Otra solución de enlace rígido consiste en no trabar los muros, dejando pasante el de fachada que mantiene el aparejo, e interrumpiendo el transversal. La unión se resuelve mediante anclajes metálicos en forma de Z que se incorporan en los alvéolos, macizándolos de hormigón sobre una malla metálica para contener el relleno.

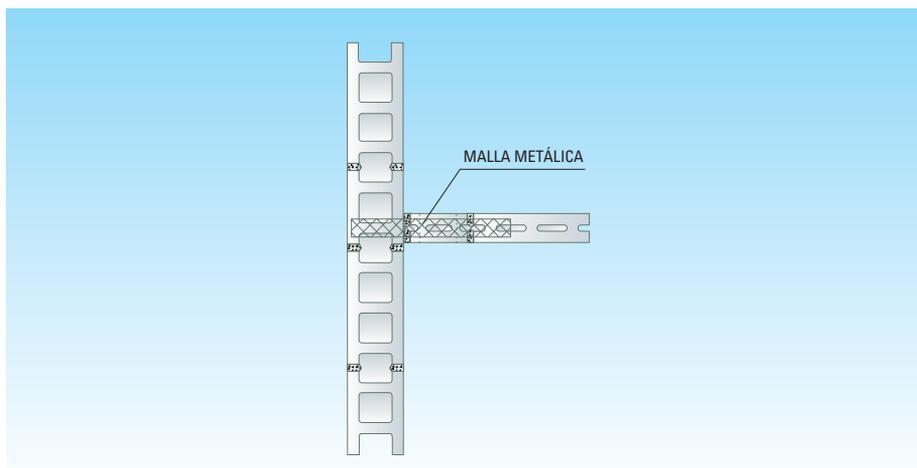
Los anclajes deben colocarse a intervalos verticales no superiores a 80 cm.



Como alternativa a la anterior, se puede optar por macizar y armar los alvéolos contiguos en toda su altura, incorporando horquillas de acero en todas las hiladas.

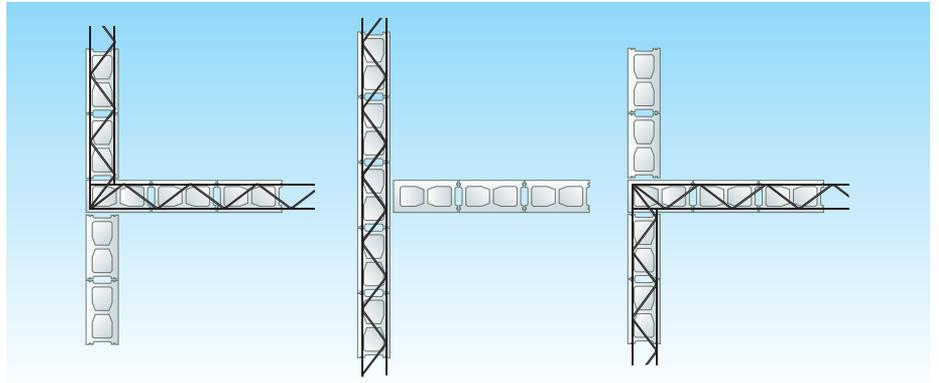


Cuando el encuentro se produce con particiones interiores, en las que el espesor suele ser bastante menor, la unión se puede resolver incorporando una malla metálica de sección suficiente en todas las hiladas como muestra la figura



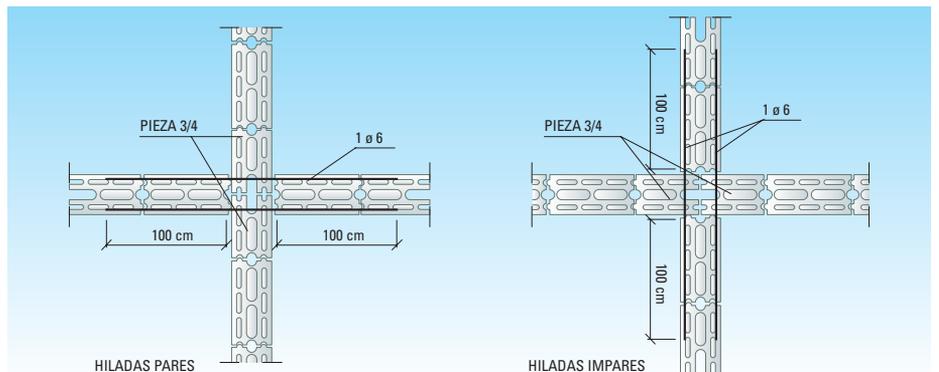
## 8. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

En los encuentros de los muros de fábrica armada por tendeles, donde se emplean armaduras prefabricadas de tendel a distancias regulares no mayores de 60 cm de altura, para controlar la fisuración, éstas se doblarán en esquina evitando cortar la armadura longitudinal exterior, y cortando en cambio la interior, que se doblará y solapará según el gráfico. Se cuidará en alternar la disposición alternativamente hacia la derecha y hacia la izquierda, de la armadura de tendel doblada en "L" en el encuentro. También se añadirá una armadura de tendel continua en el muro pasante, y entre los tendeles intermedios a los anteriores.



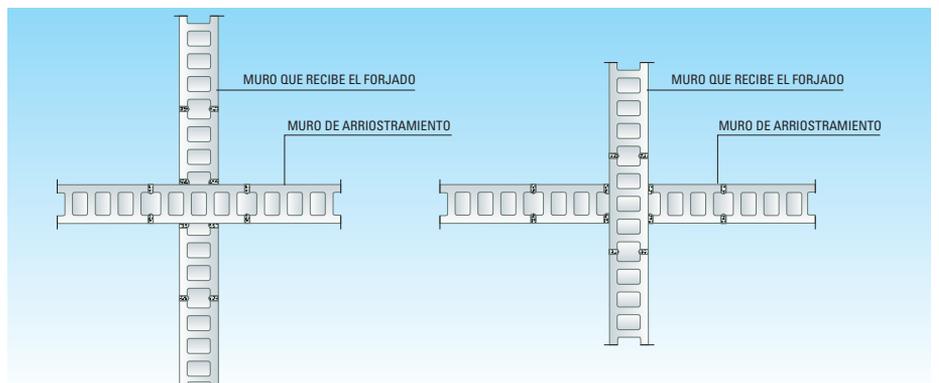
- **Cruces:**

En los cruces aparecen piezas de  $\frac{3}{4}$  de longitud en las dos hiladas para mantener el aparejo y con la coincidencia vertical de tabiquillos en fábricas de bloques huecos.

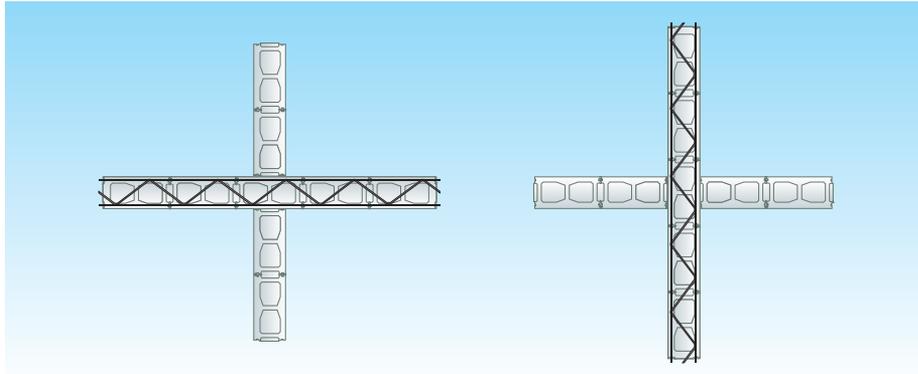


La solución para fábricas reforzadas de bloques de áridos ligeros incorpora en cada hilada barras de acero de  $\varnothing 6$  trabando la unión.

Una solución para cruces de fábricas no reforzadas de bloques huecos es la siguiente:

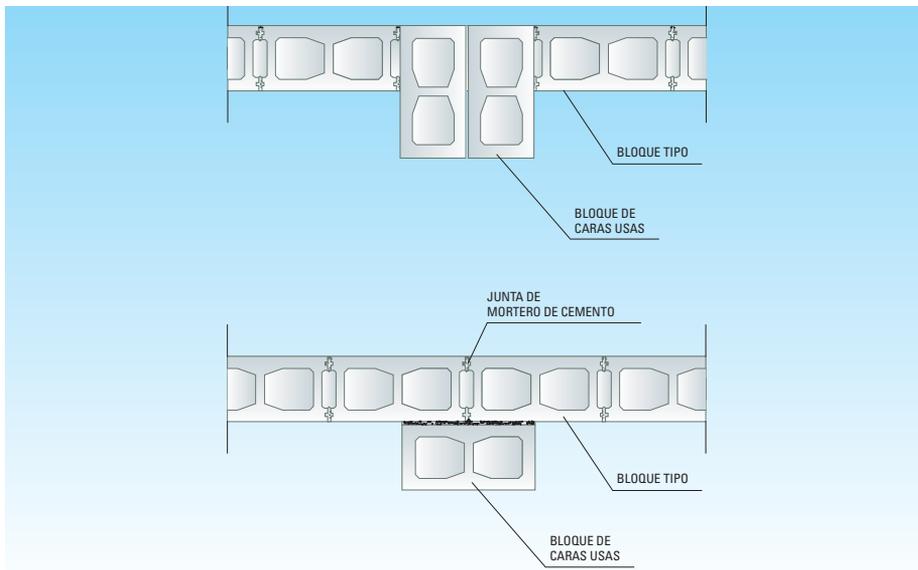
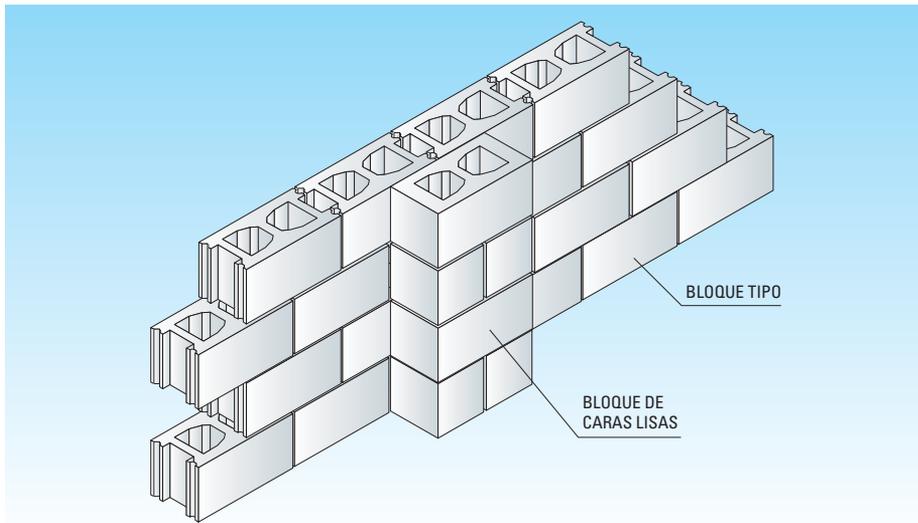


En los cruces de los muros de fábrica armada por tendeles, donde se emplean armaduras prefabricadas de tendel a distancias regulares no mayores de 60 cm de altura, para controlar la fisuración, éstas se dispondrán de forma continua alternativamente, en cada uno de los muros del cruce en hiladas pares e impares.



• **Pilastras:**

Las pilastras se resuelven utilizando piezas con las caras laterales lisas trabadas con el muro como indica la figura.

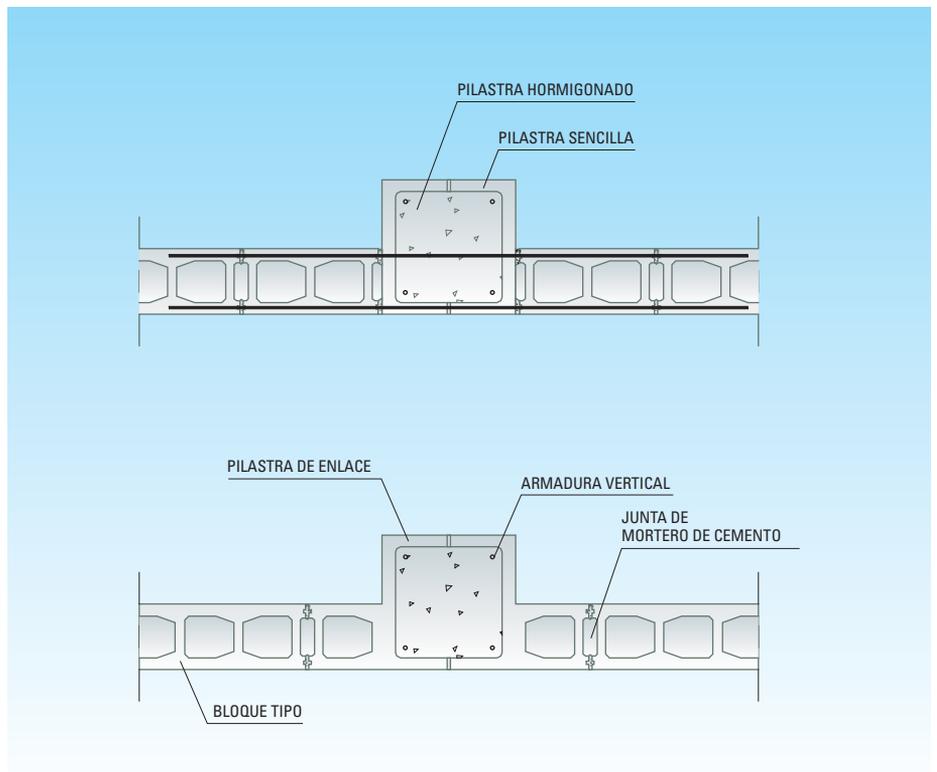
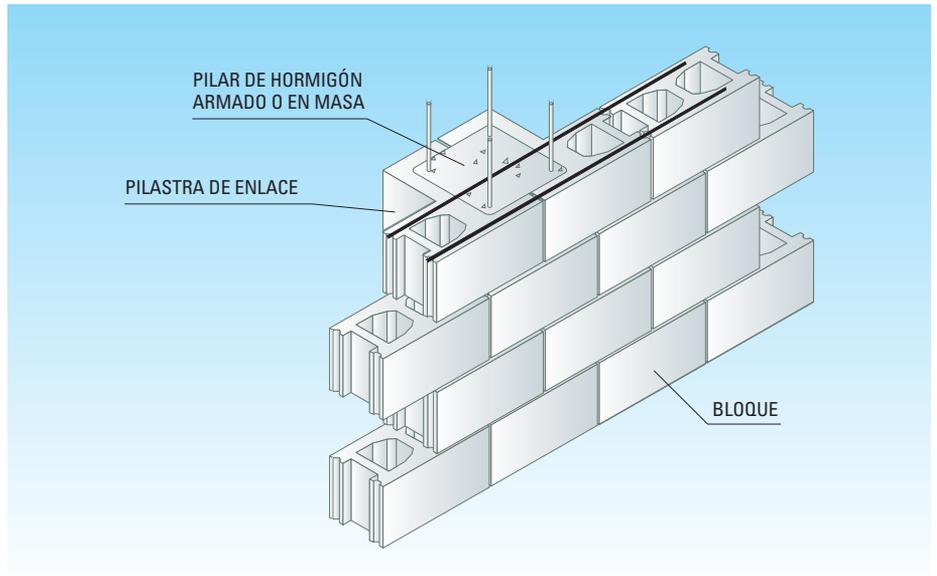


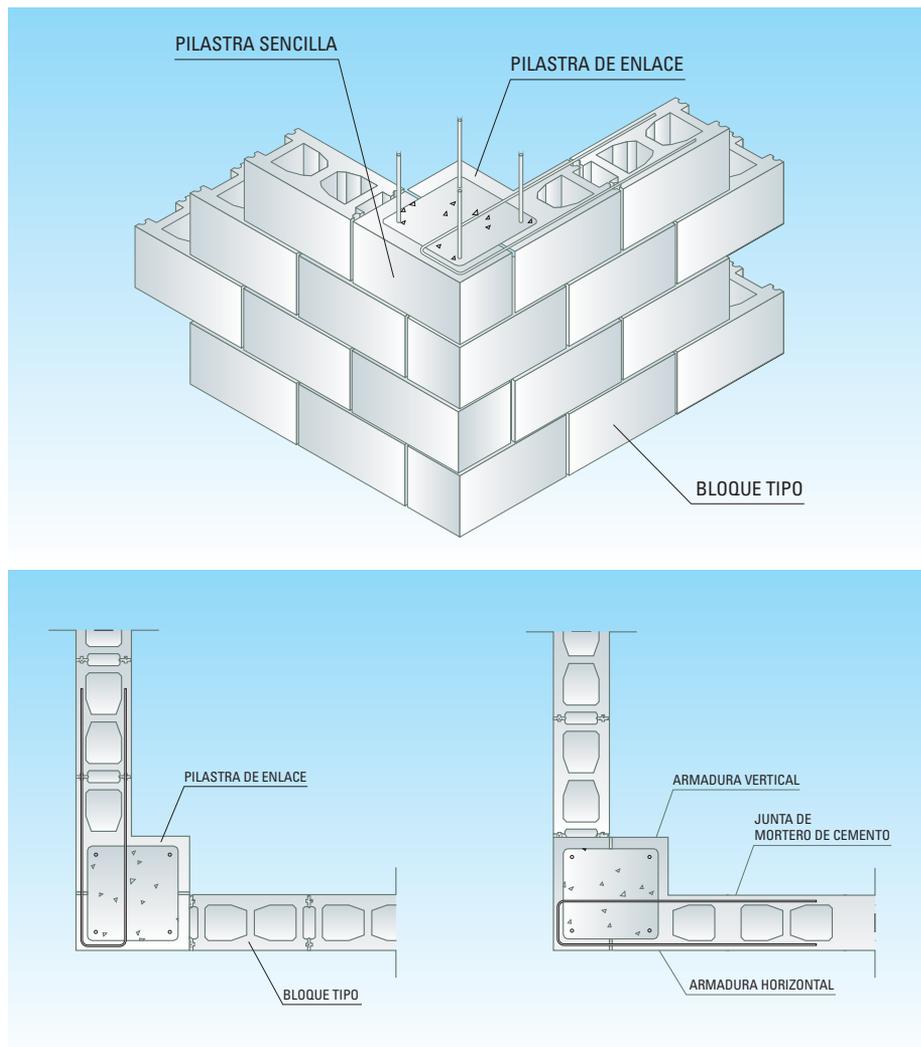
## 8. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

En la cara opuesta a la pilastra se rompe el aparejo apareciendo una junta vertical continua.

Se puede mejorar el comportamiento de la pilastra rellenando los 4 alvéolos con hormigón en masa o con armaduras verticales.

Un mayor refuerzo se puede conseguir incorporando pilares de hormigón armado en la fábrica, mediante la utilización de piezas de pilastra sencilla y de enlace, con las que se consigue la traba y mantiene el aparejo. Además se pueden incorporar barras y horquillas de acero en las juntas.



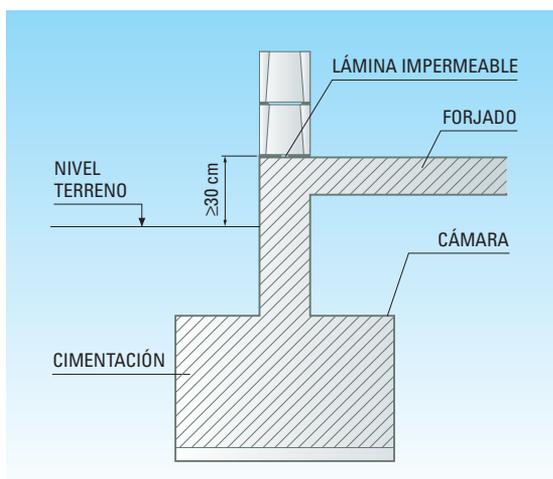


### 8.1.3. ARRANQUE EN CIMENTACIÓN:

En los muros de fábrica se suele realizar la cimentación con zapatas corridas cuando el estrato de terreno adecuado se sitúa a poca profundidad. Las zapatas deben ser horizontales y continuas pasando por debajo de los huecos, quedando enlazadas las cimentaciones de la forma más eficaz posible.

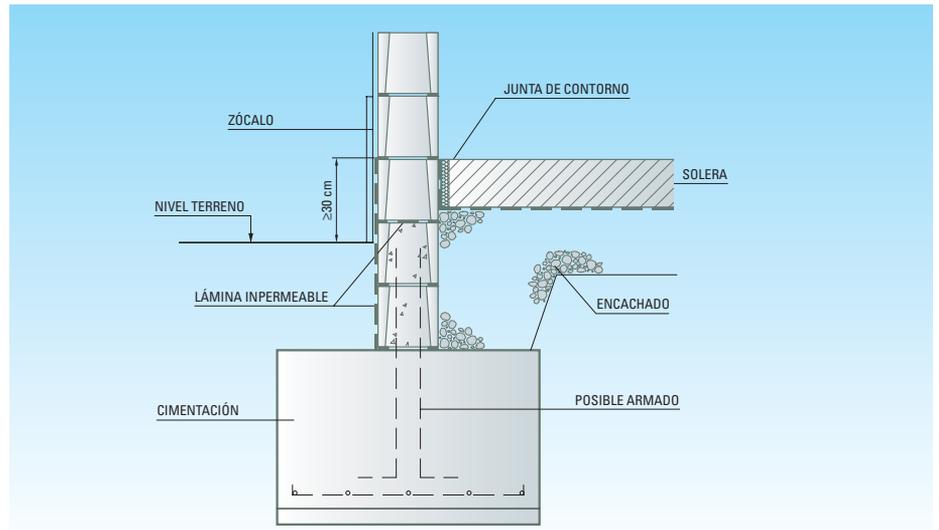
La cimentación será suficientemente rígida para garantizar la limitación de asientos previstos en la Normativa Vigente.

La solución más apropiada es no enterrar los bloques para apoyarlos sobre el cemento, sino realizar un zócalo que sobresalga del nivel del terreno una longitud no inferior a 30 cms.



## 8. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

Cuando se decida apoyar el muro de fábrica de bloques sobre la cimentación, deberán tomarse las precauciones necesarias incorporando barreras impermeables en la sección del muro para evitar la ascensión de agua por capilaridad, así como proteger la cara exterior del muro contra el terreno, realizando un drenaje cuando la profundidad y condiciones del terreno lo aconsejen.



Las barreras impermeables horizontales en los muros deben permitir la transmisión de cargas verticales y horizontales sin causar daños.

El efecto de deslizamiento en la barrera impermeable bajo acciones horizontales debe ser tenido en cuenta en el cálculo.

Los materiales que pueden rebosar del muro por aplastamiento no son recomendables.

Se aconseja rellenar de hormigón los bloques enterrados o incluso armarlos verticalmente cuando los empujes horizontales lo exijan.

### 8.1.4. APOYO DE FORJADOS:

Los forjados deben tener canto suficiente para evitar deformaciones y giros excesivos en los apoyos, así como una adecuada rigidez en su plano para poder transmitir las acciones horizontales a los elementos estructurales colocados para soportar estos esfuerzos. Además incorporarán las armaduras de reparto y de negativos necesarias para cumplir la Normativa Vigente (EFHE).

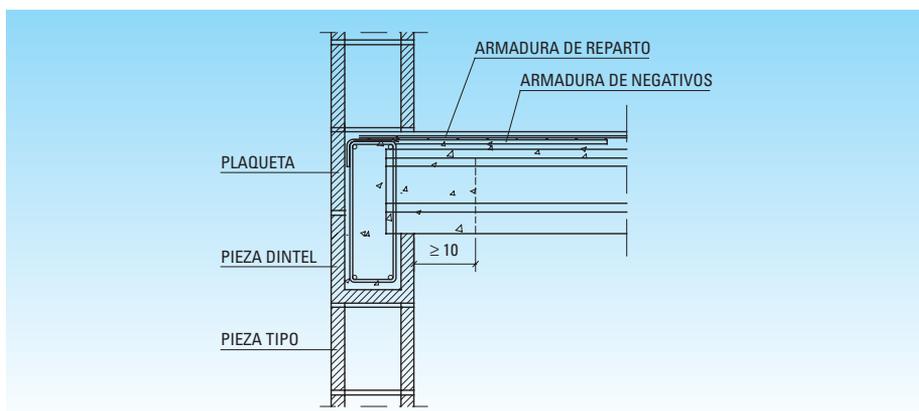
El apoyo de los forjados en los muros de fábrica de bloques se realizará mediante zunchos o cadenas de hormigón armado, con dimensión suficiente para cumplir las funciones de atado y reparto de cargas verticales.

El forjado deberá colocarse sobre el muro cuando haya transcurrido el tiempo necesario para garantizar que las juntas estén suficientemente endurecidas.

Los apoyos sobre muro extremo o muro central se pueden realizar por cualquiera de los sistemas (enlace por entrega, enlace por solape o enlace por introducción de la armadura saliente) que prevé la instrucción EFHE.

Para evitar que el hormigón penetre por las perforaciones de los bloques se pueden utilizar piezas dintel, colocadas como canal o invertidas y telas metálicas suficientemente tupidas en los tendeles.

Para apoyo extremo y fábrica vista la solución mas aceptable se puede configurar con una pieza dintel en forma de canal cortando el tabiquillo interior (forjado de espesor >20 cm) manteniendo el enrase de la cara superior del forjado con un tendel. El resto del canto de forjado se debe chapar con una pieza de plaqueta, colocada previamente para que quede

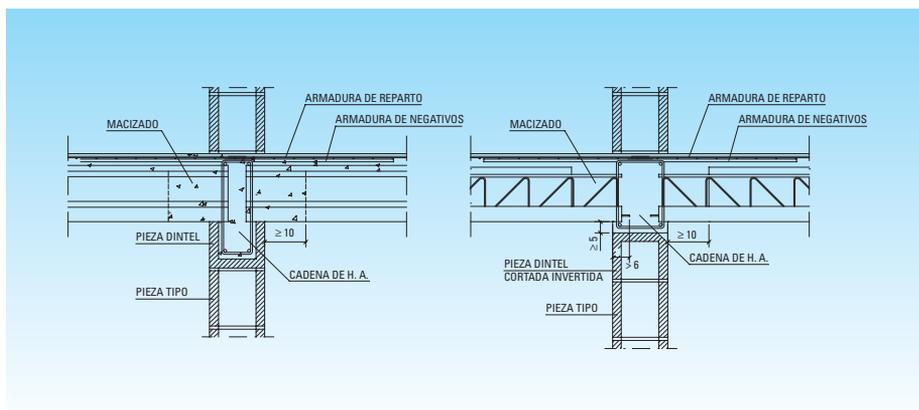


recibida al hormigonar.

Una solución alternativa se puede realizar utilizando una pieza tipo cortada, en vez de una pieza dintel y malla metálica en el tendel inferior.

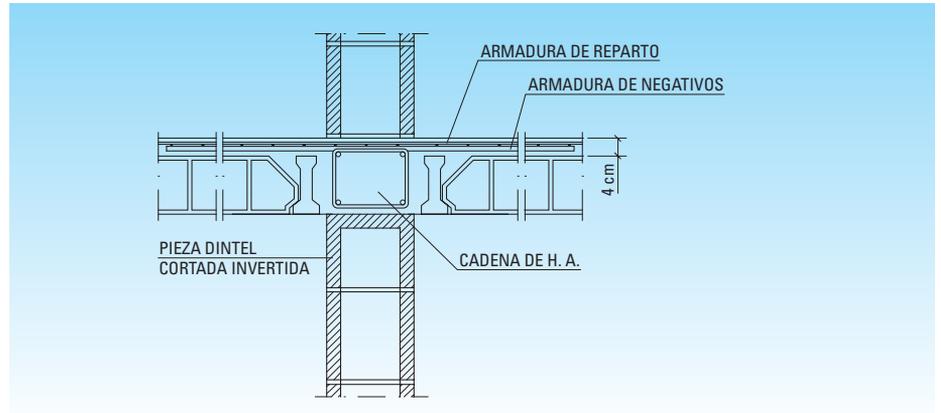
En el muro central se puede utilizar la misma solución que en el muro extremo, con pieza dintel en forma de canal cortando los dos tabiques, o bien invertir la pieza obteniendo una cadena con menor canto.

En cualquier caso es recomendable que el canto de la cadena sea, como mínimo, 5 cm mayor que el canto del forjado para permitir el enlace correcto de las viguetas.



## 8. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

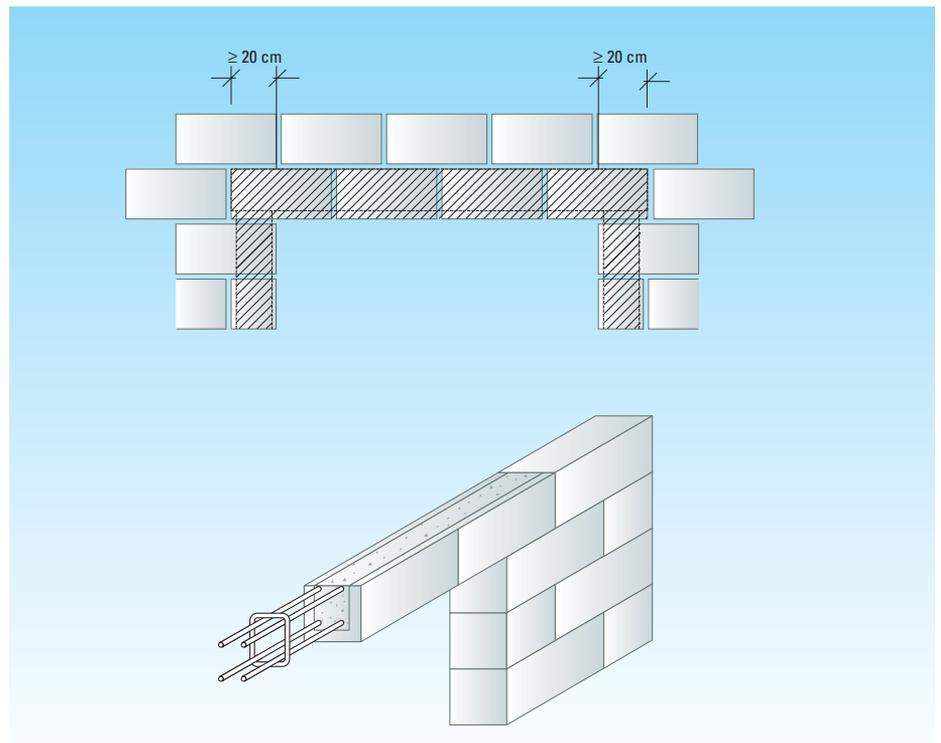
En muros de arriostramiento, al no tener el problema anterior el canto de la cadena puede ser el mismo que el del forjado, debiendo colocar una vigueta a cada lado del mismo para conseguir un apoyo correcto de los elementos aligerantes del forjado.



### 8.1.5. CONFIGURACIÓN DE HUECOS

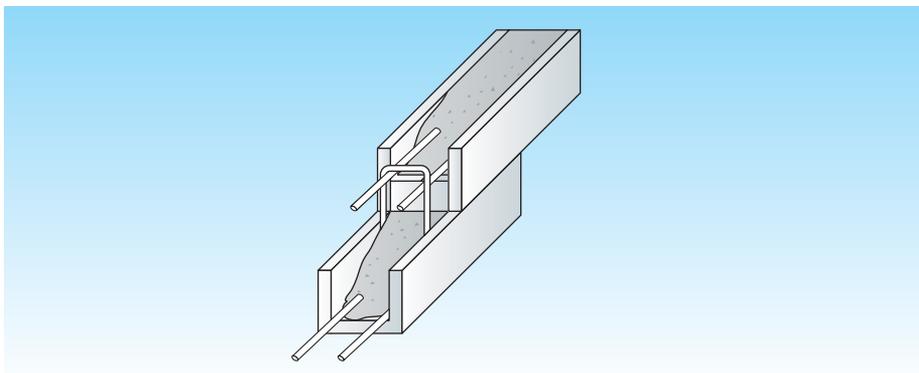
- **Dintel:**

Los dinteles se resuelven con piezas dintel, que deben llevar incorporado un goterón. Estas piezas sirven de encofrado. Sobre la pieza se colocan las armaduras y se maciza de hormigón, formando así una viga armada que salva la luz y descansa por lo menos 20 cm sobre las jambas del hueco.



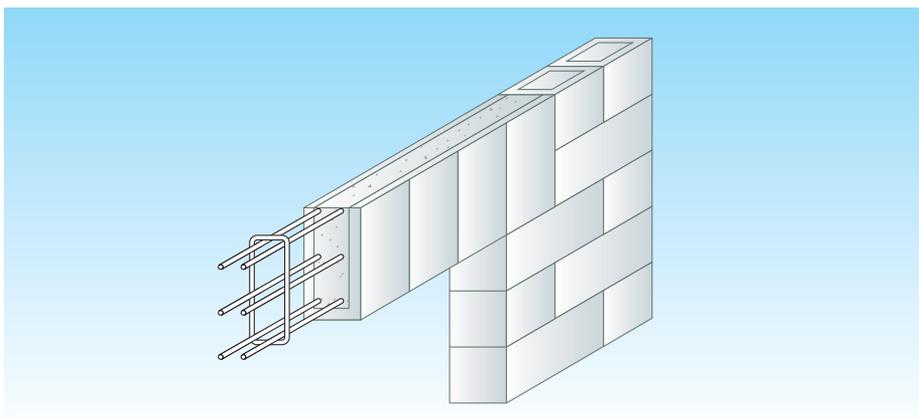
Los dinteles se pueden colocar con sopandas y puntales sobre la misma fábrica o pueden prefabricarse a pie de obra, colocándolos después como elementos completos.

Se puede aumentar el canto del dintel en el caso de necesitarlo, superponiendo piezas del tipo zuncho sobre las piezas dintel. Entre ellas se dispondrán estribos que actuarán como armadura transversal y como conectores.



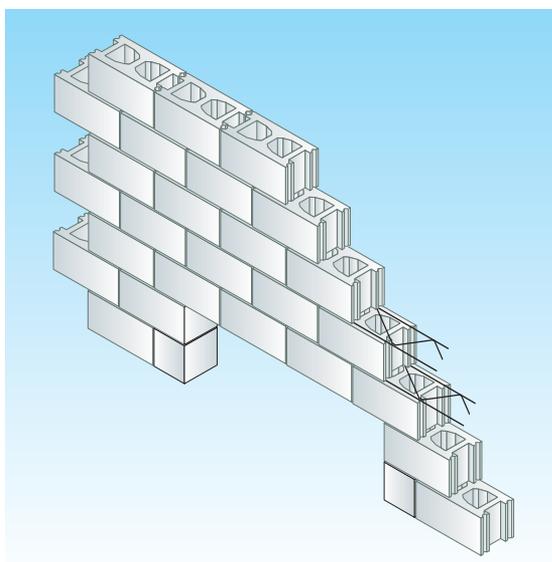
Los dinteles colocados de esta forma se adaptan perfectamente al juego de llagas y tendeles del resto de la fábrica.

Otra alternativa consiste en utilizar piezas de dintel que alcanzan dos hiladas de altura y una longitud igual a la mitad de la pieza tipo.



Con esta solución el dintel rompe la organización de hiladas y el aparejo de las mismas apareciendo como un elemento diferenciado del resto.

Podrán también realizarse dinteles de fábrica armada empleando las armaduras de tendel que requiera el cálculo, según las Tablas del Manual Murfor: La fábrica armada, y siguiendo los consejos de colocación de dicho Manual.



## 8. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

### • Jambas:

Las jambas se configurarán con piezas enteras y medias de terminación, como si se tratara de un comienzo de muro, constituyendo puntos intermedios de replanteo respecto del total del muro.

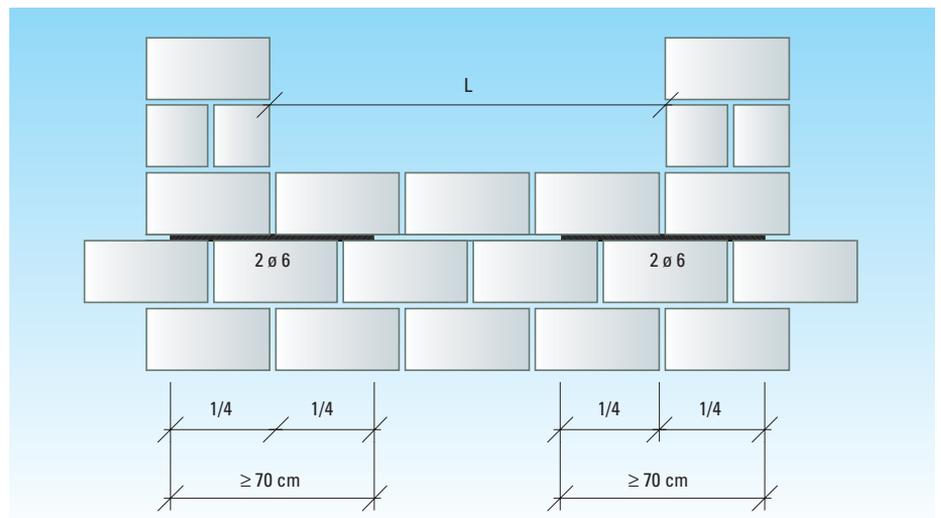
Cuando las cargas transmitidas a los apoyos lo requieran, se macizarán los alvéolos de los bloques en la zona donde descansa la entrega del dintel.

En caso de no ser suficiente lo anterior, podrían llegar a armarse los alvéolos de manera idéntica a lo indicado en muros.

### • Antepecho y alfeizar:

Las zonas del muro, inmediatamente inferiores a las jambas y el antepecho, suelen ser zonas con distintas concentraciones de carga, por lo que es conveniente reforzar la fábrica con armaduras de tendel prefabricadas formadas por 2  $\varnothing$  4-6 mm en el tendel inferior a la hilada que corona el antepecho. Estas armaduras colaboran para que trabaje toda la fábrica conjuntamente distribuyendo las tensiones localizadas que pudieran aparecer.

Las armaduras deben prolongarse a ambos lados de la jamba una dimensión no menor que la cuarta parte de la longitud del hueco y su longitud total nunca debe ser menor de 70 cm.



El alfeizar se puede realizar de diversos materiales (hormigón, piedra, metal, etc.). Su unión con las jambas y el cerco de la carpintería es muy importante para garantizar la estanquidad de dichos puntos. Se considera necesario adoptar como mínimo las siguientes medidas:

- Tendrá una pendiente superior al 10% penetrando en las jambas al menos 4 cm. No se considera recomendable la junta a tope en dichos puntos.

- Se recomienda colocar debajo una membrana impermeable que se introduzca en las jambas y bajo el cerco de la carpintería (en ocasiones puede ser suficiente con que el mortero de configuración de pendiente y recibido sea impermeable).
- Deberá quedar solapado por el cerco de la carpintería; la cual deberá incorporar vierteaguas para alejar el agua.
- El vuelo del vierteaguas del alfeizar será de al menos 3 cm y dispondrá de goterón.

• **Encuentro con carpintería:**

La carpintería es uno de los elementos mas delicados del muro o cerramiento de bloques, ya que debe resolver problemas de filtración de aire, agua, agua-viento, aislamiento térmico, acústico, etc. Los materiales que la forman tienen un comportamiento distinto al resto por lo que habrá que garantizar el cumplimiento de todas las funciones exigidas a la vez que la compatibilidad de movimientos entre la carpintería y la fábrica.

La gran variedad de materiales que pueden constituir la carpintería (madera, acero, aluminio, plástico, etc.) así como los distintos lugares de colocación (haces exteriores, interiores o en la zona intermedia), ofrecen un abanico de posibilidades que exceden el contenido de este manual, remitiéndonos al cumplimiento de la normativa en vigor, tanto para los distintos tipos de carpintería como para su colocación en obra.

**8.1.6. JUNTAS DE MOVIMIENTO**

Existen una serie de factores que justifican la necesidad de incorporar juntas de movimiento en las fábricas de bloques de hormigón, como son:

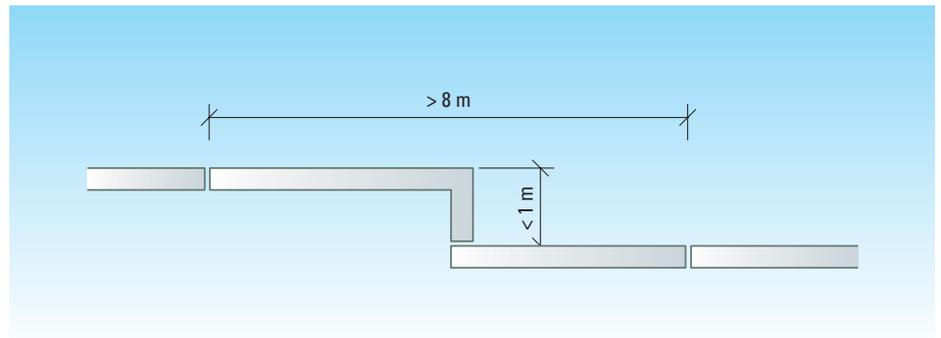
- La retracción se produce durante los primeros días después de la fabricación de las piezas de hormigón, por lo que es muy recomendable que queden depositadas en fábrica en las debidas condiciones de humedad y temperatura durante el periodo en que se desarrolla este fenómeno. (se estima un tiempo entre 15 y 30 días).
- La rigidez y retracción de los morteros actuales de cemento, muy resistentes y poco dúctiles, por lo que es recomendable mezclarlos con cal (mortero bastardo o mixto) lo que los hace mas trabajables, mas elásticos y con menor retracción.
- Las variaciones dimensionales de origen térmico, como dilatación con el aumento de temperatura y contracción con la disminución de esta, que están directamente relacionadas con las condiciones de exposición de la fachada. Considerando un salto térmico entre 30 y 70°C según las distintas zonas climáticas y las distintas orientaciones de fachada, podemos considerar una variación dimensional entre 0,18 y 0,84 mm/m.

## 8. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

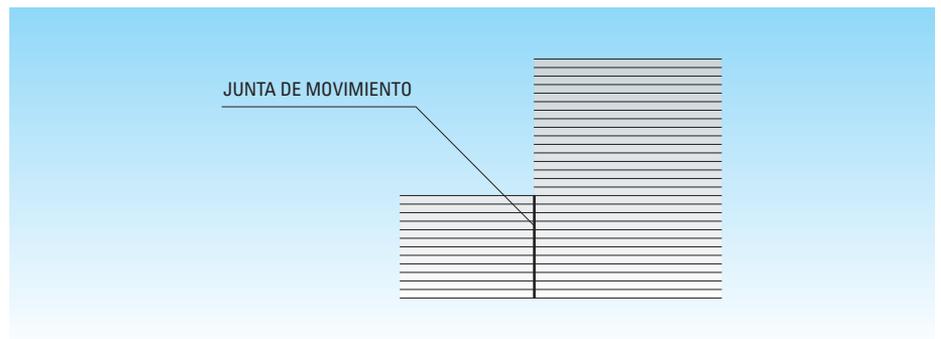
- La deformabilidad de los elementos estructurales. Es necesario resaltar que para fábricas muy rígidas como las de bloques de hormigón en determinadas circunstancias, las flechas de 1/500 de la luz pueden ser excesivas.

Para limitar la incidencia de todos estos factores en el comportamiento de la fábrica es necesario prever juntas de movimiento, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

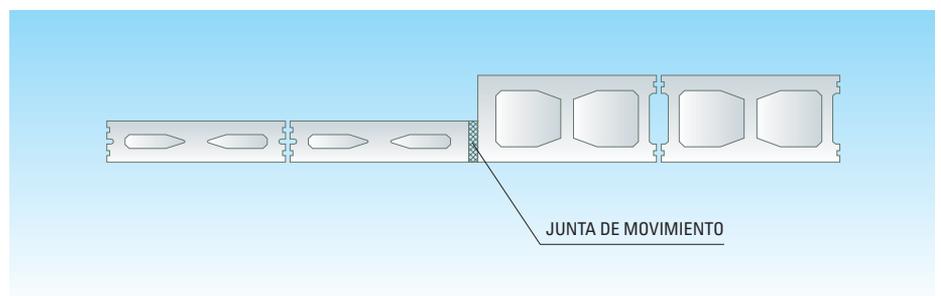
- La distancia horizontal entre juntas verticales no debe sobrepasar los 8 m pudiendo aumentarse entre un 50% y un 100% en fábricas armadas en función de la separación entre las armaduras.
- Además de fragmentar los paños largos a las distancias indicadas se dispondrán juntas en los siguientes lugares:
  - En las esquinas, si las longitudes de los paños que la forman superan los 8 m.
  - En paños de más de 8 m de longitud en que se producen pequeños quiebros de menos de 1 m de longitud.



- En los cambios de altura del edificio y en prolongación de ventanas verticales muy alargadas.

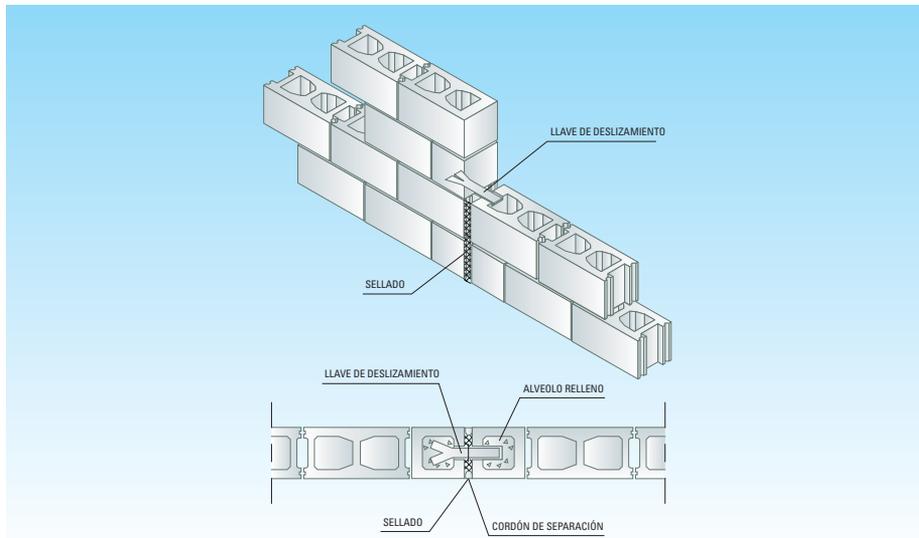


- En los lugares donde se produce un cambio en el espesor de los muros.

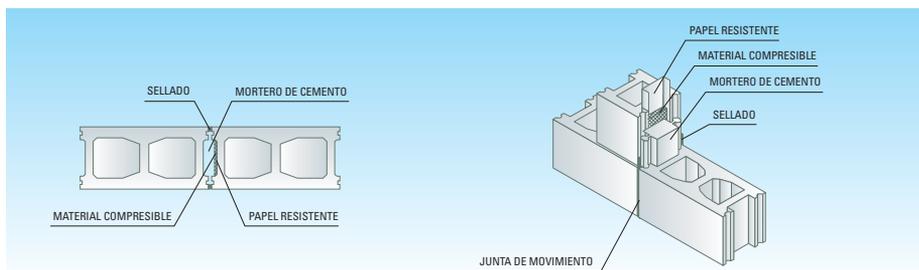


- El ancho de la junta dependerá del movimiento previsto y del tipo de sellante, que deberá tener una capacidad de comprimir y recuperar su estado inicial de entre el 25% y el 50% de su espesor inicial. Teniendo en cuenta esto así como las separaciones de juntas indicadas, el ancho de las mismas, en general, deberá estar comprendido entre los 2 y 3 cm.
- Desde el punto de vista de la estabilidad del muro, la junta genera una interrupción en la traba lo que puede favorecer el movimiento de la fábrica en sentido perpendicular a su paramento frente a acciones horizontales (viento,...). En este sentido es interesante incorporar llaves que permitan el movimiento en sentido longitudinal y traben en fábricas en sentido transversal (llaves con funda deslizante por ejemplo).
- Desde el punto de vista resistente, la junta supone una interrupción, como si se tratase de dos muros independientes situados en prolongación. Desde este punto de vista es interesante también incorporar llaves que permitan el movimiento en sentido longitudinal y garanticen la continuidad de esfuerzos entre las dos partes del muro.

El material metálico utilizado en las llaves debe ser resistente a la corrosión o estar adecuadamente protegido contra ella.

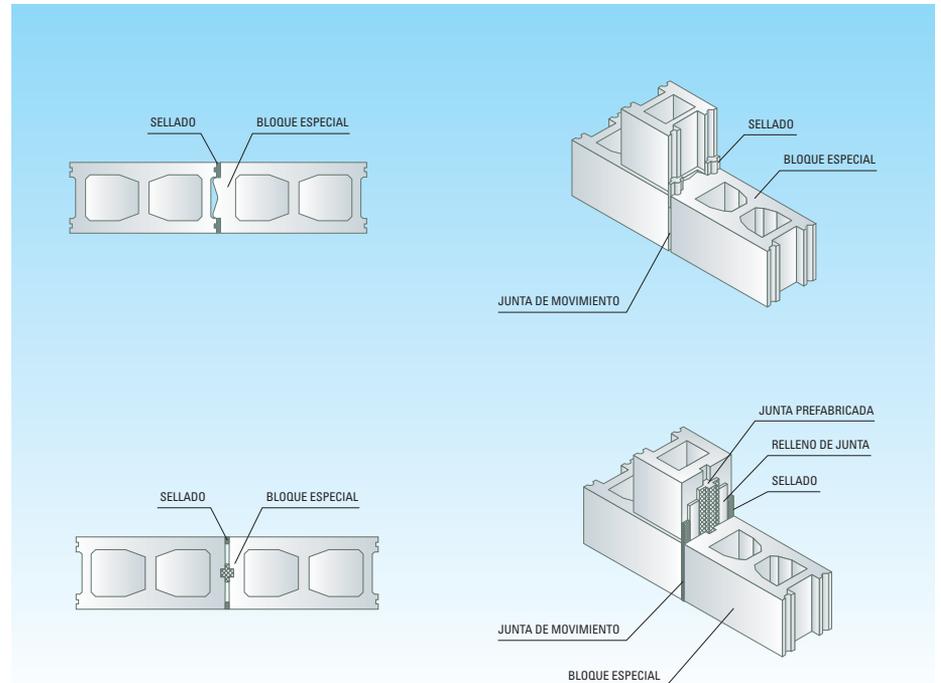


Los mismos efectos anteriores se pueden conseguir aprovechando los entrantes de las caras laterales del bloque para construir una junta que permita los movimientos longitudinales de la fábrica y la traba en sentido transversal, incorporando un papel resistente para evitar la adherencia y rellenando de mortero contra un material compresible del mismo espesor que la junta exterior.

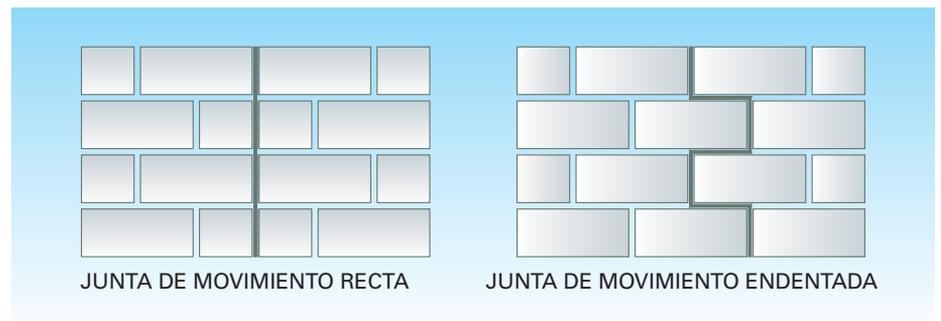


## 8. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

También pueden emplearse bloques especiales con salientes en la cara lateral, que encajan con la cara lateral de bloques tipo o con entrantes para alojar juntas prefabricadas, como indican las figuras siguientes:



- Las juntas de movimiento se pueden ejecutar rectas o endentadas adaptándose al aparejo del muro.

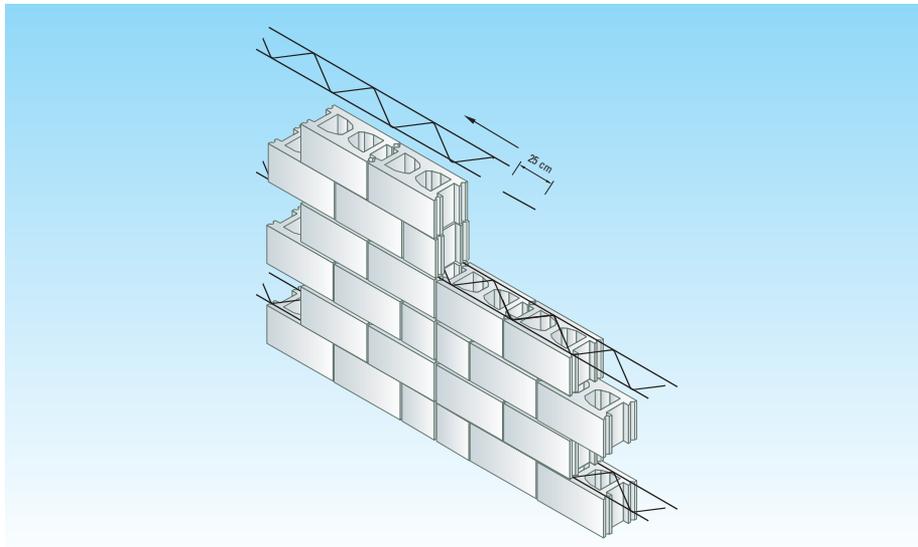


- Juntas de movimiento con fábrica armada.

Cuando los muros que se construyan sean de fábrica armada, es decir, que se trate de muros armados regularmente por tendeles cada 60 cm de altura, con una cuantía mínima de acero del 0,03% de la sección de la fábrica, con ella se controla la fisuración de la albañilería y es posible aumentar la separación de juntas verticales de movimiento, hasta el doble de las distancias habituales (según Tabla de Cálculo Manual Normabloc).

A la hora de realizar juntas de movimiento en muros de fábrica armada, es posible emplear las propias armaduras de tendel como llaves de deslizamiento, para dar continuidad a los esfuerzos perpendiculares al muro (el viento) entre ambos paños de fábrica armada, a los dos lados de la junta. Para ello, se envolverán en fundas con "pajitas", los alambres

longitudinales de las armaduras de tendel sobrepasando al otro lado de la junta unos 25 cm, para que no se adhieran al mortero del paño colindante.



- Empleando muros de fábrica armada por tendeles es posible disminuir la cantidad de juntas de movimiento a disponer en la fábrica en muchos de los casos antes descritos.

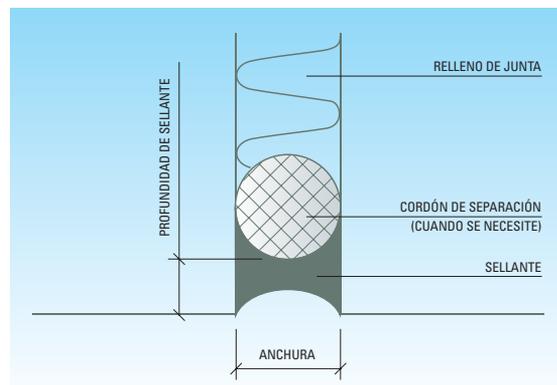
• **Relleno y sellado de juntas de movimiento:**

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1.- Se deben especificar los rellenos y sellantes de juntas teniendo en cuenta el comportamiento exigido al muro, a los materiales de fábrica y el rango previsto de movimiento, que tienen que ser necesariamente elásticos.

En general las siliconas neutras ofrecen un mejor comportamiento en cuanto a la adherencia y elasticidad frente al paso del tiempo.

- 2.- La distancia del relleno de junta, desde la cara de la junta, debe permitir la profundidad correcta del sellante a emplear (ver figura). En general no se recomiendan profundidades menores de 10 mm.



- 3.- Se debe utilizar un cordón (por ej. espuma de polímeros expandidos) o un agente de separación cuando sea necesario evitar que el sellante se adhiera al relleno o que existan problemas de incompatibilidad entre el relleno y el sellante de la junta.

## 8. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

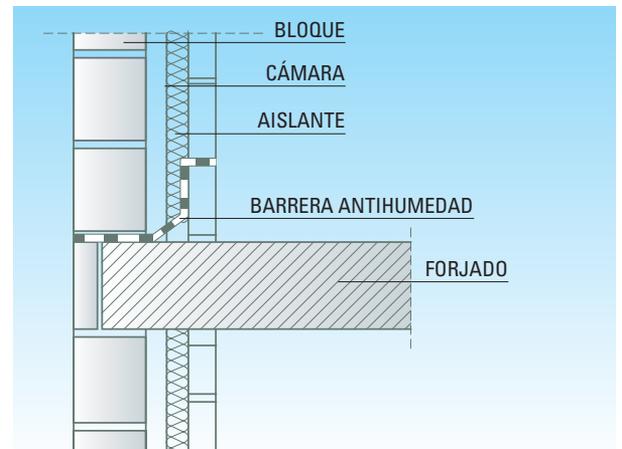
- 4.- Las caras de la junta a las que se aplicará el sellante deben estar limpias y libres de materias sueltas. Deben estar también secas, salvo indicación contraria.
- 5.- La aplicación de una imprimación y del sellante deben estar de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- 6.- Se debe aplicar el sellante a la totalidad de la profundidad especificada, evitando burbujas.
- 7.- El sellante debe quedar adherido a cada lado de la junta.

### 8.1.7 BARRERAS ANTIHUMEDAD

Las barreras antihumedad deben formar una barrera ante el paso del agua, en aquellos lugares del edificio en que exista riesgo de penetración.

Uno de los sitios más importantes lo constituye la zona de los muros en contacto con el terreno. Deben colocarse láminas impermeables horizontales para impedir la ascensión de agua por capilaridad y verticales en muros enterrados, de acuerdo con las indicaciones del punto 8.1.3. Arranque en cimentación.

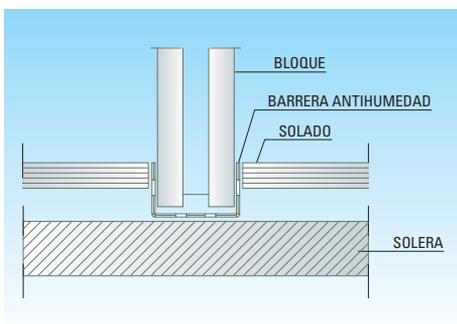
En muros exteriores con cámara, es recomendable colocar barreras antihumedad sobre la cara superior del forjado, con pendiente hacia el exterior, e interrumpir el mortero en la parte inferior de la llaga para evacuar el agua que pueda entrar en la cámara.



Las barreras antihumedad horizontales en los muros deben permitir la transmisión de cargas verticales y horizontales sin sufrir ni causar daños, y tendrán suficiente resistencia superficial de rozamiento para evitar el movimiento de la fábrica que descansa sobre ellas.

Los materiales que pueden rebosar del muro por aplastamiento no son recomendables.

En distribuciones interiores, cuando apoyan sobre soleras en contacto con el terreno, para evitar la posible ascensión de humedades por capilaridad, es aconsejable colocar una lámina de polietileno en el arranque, que doblándola verticalmente quede recogida por el pavimento.



**8.1.8. ARRIOSTRAMIENTOS**

Los ejes de los muros de carga, para asegurar su estabilidad, deben formar una retícula ortogonal con otros muros perpendiculares (muros de arriostramiento), colocados al menos en sus extremos y si es necesario en puntos intermedios.

Según la Norma Tecnológica de la Edificación "Estructuras. Fábrica de Bloques" (NTE-EFB), la separación entre ejes de muros de arriostramiento no excederá de la distancia, en metros, dada por la siguiente tabla; siempre que la luz libre entre forjados no exceda de 3 m.

Nº plantas edificio	1	2	3	4
Separación máxima entre muros de arriostramiento	10	8	7	6

El espesor de los muros de arriostramiento, será el que se obtenga por razones resistentes, constructivas o de aislamiento, con un mínimo de 19 cms.

**8.1.9. ROZAS Y REBAJOS**

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1.- Las rozas y rebajos no afectarán a la estabilidad del muro.
- 2.- No se realizarán rozas y rebajos cuando su profundidad sea mayor que la mitad del espesor de la pared de las piezas, a menos que se compruebe por cálculo la resistencia del muro.
- 3.- Las rozas y rebajos no atravesarán dinteles u otros elementos estructurales construidos en el muro ni se realizarán en elementos de fábrica armada, a menos que lo autorice de modo explícito el proyectista.
- 4.- En muros capuchinos, la especificación para rozas y rebajos de cada hoja se hará separadamente.
- 5.- No se realizarán rozas ni rebajos en muros estructurales de bloques huecos. Para muros de bloques ciegos o con volumen total de huecos menor o igual al 25% del volumen bruto y un volumen de cada hueco menor o igual al 12,5% del volumen bruto, se puede desprestigiar la reducción de resistencia a compresión, flexión y corte si se mantienen las limitaciones de la tabla de la página siguiente. Si se sobrepasan estas limitaciones, se comprobará por el cálculo la resistencia a compresión, a flexión y a corte.

## 8. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

Dimensiones de rozas y rebajos verticales en la fábrica, admisibles sin cálculo				
Espesor del muro (mm)	Rozas realizadas tras la ejecución de la fábrica		Rebajos realizados durante la ejecución de la fábrica	
	Profundidad máx. (mm)	Ancho máx. (mm)	Ancho máx (mm)	Espesor residual mínimo del muro (mm)
≤ 115	30	100	300	70
140	30	125	300	90
190	30	150	300	140
240	30	175	300	175
290	30	175	300	175

**NOTAS:**

- 1.-La profundidad máxima de una roza o rebajo incluirá la de cualquier perforación que se alcance al realizarla.
- 2.-Las rozas verticales que no se prolonguen sobre el nivel del piso más que un tercio de la altura de planta, pueden tener una profundidad de hasta 80 mm. y de un ancho de hasta 120 mm, si el espesor del muro es de 225 mm.
- 3.-La separación horizontal entre rozas adyacentes o entre una roza y un rebajo o un hueco no será menor que 225 mm.
- 4.-La separación horizontal entre dos rebajos adyacentes, cuando están en la misma cara o en caras opuestas del muro, o entre un rebajo y un hueco, no será menor que dos veces el ancho del rebajo mayor.
- 5.-La suma de los anchos de las rozas y rebajos verticales no será mayor que 0,13 veces la longitud del muro.

- 1.- Se evitarán las rozas horizontales e inclinadas. Cuando no sea posible, se realizarán dentro del octavo de la altura libre del muro, sobre o bajo el forjado, y su profundidad total, incluyendo la de cualquier hueco por el que pase la roza, será menor que la mayor dimensión dada en la tabla siguiente. Si se sobrepasan estas limitaciones, se comprobará por el cálculo la resistencia a compresión, a flexión y a corte.

Dimensiones de rozas horizontales e inclinadas, admisibles sin cálculo		
Espesor muro (mm)	Profundidad máxima (mm)	
	Longitud ilimitada	longitud ≤ 1250 mm.
≤115	0	0
140	0	15
190	10	20
240	15	25
290	15	25

**NOTAS:**

- 1.-La profundidad máxima de la roza incluirá la profundidad de cualquier perforación que se alcance por la roza.
- 2.-La separación horizontal entre el extremo de una roza y un hueco no será menor que 500 mm.
- 3.-La separación horizontal entre rozas adyacentes de longitud limitada, ya estén en la misma cara o en caras opuestas del muro, no será menor que dos veces la longitud de la roza más larga.
- 4.-En muros de espesor mayor de 115 mm. la profundidad admisible de la roza puede aumentarse 10 mm. si la roza se realiza con precisión usando máquina de corte. Si se usa máquina de corte, las rozas de hasta 10 mm. de profundidad pueden realizarse en ambas caras de los muros de espesor no menor que 225 mm.
- 5.-El ancho de la roza no superará la mitad del espesor residual del muro.

- 7.- Se debe tener cuidado al realizar rozas para evitar dañar anclajes y armaduras. Cuando se prevea que un muro de fábrica armada tiene que rozarse por uno o dos de sus paramentos, podrá ser aconsejable (teniéndolo en cuenta en el cálculo), emplear armaduras de tendel prefabricadas del ancho inmediatamente inferior al máximo aconsejable, en función del ancho del muro, para evitar encontrarse con las armaduras al hacer las rozas.
- 8.- Cuando se realizan rozas en una fábrica recién levantada, se debe tener un particular cuidado con los muros no estructurales para evitar que la fuerza aplicada por la máquina rozadora dañe el muro. Cuando existe ese riesgo, no se debe realizar la roza.
- 9.- Teniendo en cuenta la dureza del material se recomienda realizar las rozas con herramientas de precisión.

## **8.2. Muros de cerramiento.**

### **8.2.1. ENCUENTRO CON FORJADO.**

En los cerramientos de fábricas con bloque visto se pueden considerar dos situaciones:

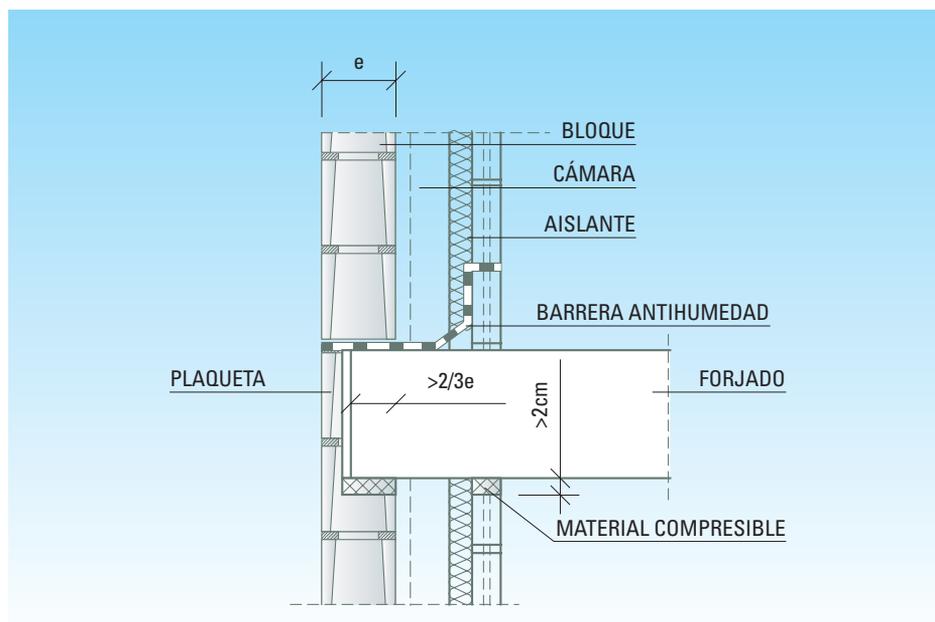
- 1.- La hoja exterior apoya directamente sobre el forjado.
  - 2.- La hoja exterior discurre por delante del forjado y la estructura del edificio.
- 
- 1.- La situación más habitual es que la hoja exterior apoye directamente sobre el forjado, debiendo garantizar que el apoyo sea como mínimo igual a los  $\frac{2}{3}$  de su espesor, a efectos de garantizar la estabilidad estática del muro, tanto frente a la adecuada transmisión de cargas verticales de peso propio al forjado, como frente a empujes horizontales.

Para cumplir estos requisitos se hace necesario que el espesor de la hoja exterior sea como mínimo de 14 cm.

Para evitar romper los bloques en su paso por delante de los pilares, se recomienda volar el forjado respecto a la cara exterior del pilar una dimensión suficiente para que la hoja exterior pase entera por delante de los mismos.

Para evitar la entrada en carga de la fábrica por deformaciones en el borde del forjado, se preverá una junta bajo el mismo de 2 cm, como mínimo, que se rellenará con un material compresible (de un 30% a un 50% de su espesor inicial) que además garantice la adherencia.

La figura siguiente muestra una solución de este tipo de encuentro.



En fábricas vistas se recubrirá el canto del forjado con piezas de plaqueta. En fábricas para revestir se puede enrasar el cerramiento con la cara exterior del forjado, tomando la precaución de reforzar el revestimiento con mallas adecuadas en las juntas para evitar fisuraciones.

Se recomienda empezar el cerramiento por la planta superior del edificio, de manera que al realizar el de cada planta se haya producido la deformación del forjado superior, debida al peso del cerramiento que existe sobre él.

2.- La solución en la que la hoja exterior discurre por delante del forjado, tiene un mejor comportamiento que la anterior ya que evita los puentes térmicos y posibles problemas de estabilidad por falta de apoyo de la hoja exterior sobre el forjado; pero es una solución más compleja en cuanto a la ejecución lo que hace que su empleo sea mucho más reducido.

El sistema más utilizado se basa en la incorporación de angulares metálicos para apoyo y transmisión de los esfuerzos del cerramiento a la estructura del edificio.

Los perfiles se pueden calcular para soportar el peso de varias plantas, no debiendo sobrepasar, en general, los 10 m ó 3 plantas. En cualquier caso la hoja exterior debe estar adecuadamente anclada a la hoja interior o a la estructura del edificio.

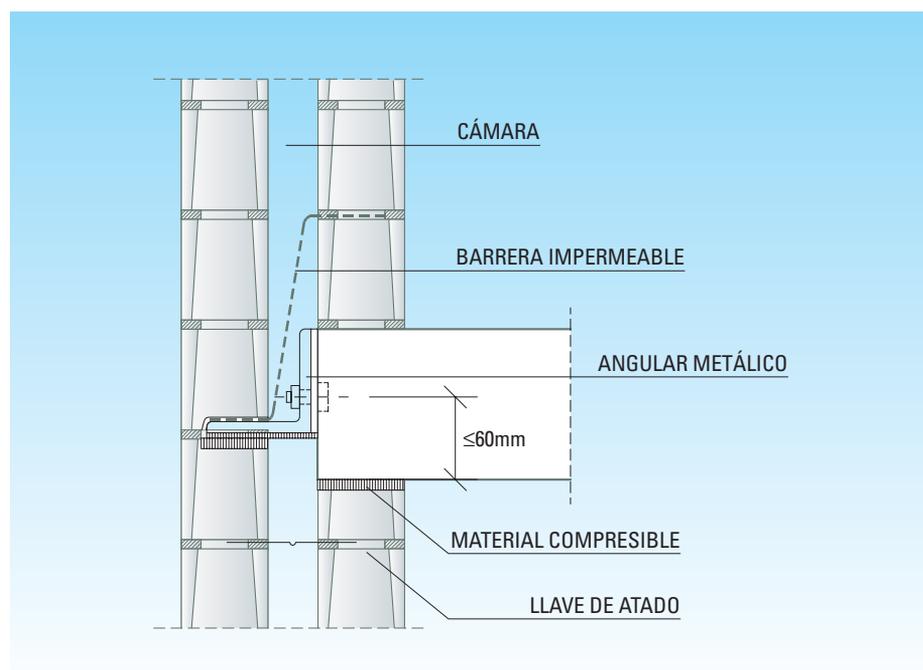
De manera análoga al sistema anterior, la fábrica deberá apoyar como mínimo los 2/3 de su espesor en el angular metálico y debajo del mismo se creará una junta horizontal de movimiento de 2 cm, como mínimo, que se rellenará con un material compresible que además garantice la adherencia.

NOTA 1: No hay que olvidar que cuando se disponen juntas horizontales de movimiento bajo los forjados, los muros de cerramiento sometidos a la acción del viento, no pueden trabajar por efecto arco en vertical entre dos forjados consecutivos, y que por tanto, la presión o succión del viento la han de transmitir a los pilares estructurales contiguos, donde habrá que anclarlos adecuadamente. Si los pilares se encuentran excesivamente distanciados entre sí (más de 4 m), habrá que recurrir o bien a armar por tendeles la fábrica para incrementar sus prestaciones hasta poder llegar a ellos, o bien habrá que disponer pilastras de hormigón armado dentro los huecos de las piezas de la fábrica, o bien costillas verticales dentro de los huecos (o en las llagas continuas de la fábrica), o postes metálicos en la cámara, trasdosando la fábrica.

Además se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los perfiles se calcularán para garantizar una deformación máxima del perfil de  $L/600$ .
- El sistema permitirá tolerancias de ajuste en la fijación tanto en sentido vertical como horizontal de manera que se puedan absorber pequeños problemas de ejecución.
- Se garantizará la adecuada resistencia de la superficie de hormigón donde se fije el perfil metálico.
- Se recomienda la utilización de perfiles de poca longitud dejando juntas entre elementos adyacentes, para controlar los movimientos debidos a cambios de temperatura.
- El material utilizado será resistente a la corrosión o estará adecuadamente protegido contra ella.
- Se incorporarán sistemas de impermeabilización y evacuación, ante la posible entrada de agua a través de la hoja exterior.

La figura siguiente muestra una solución tipo de este encuentro.

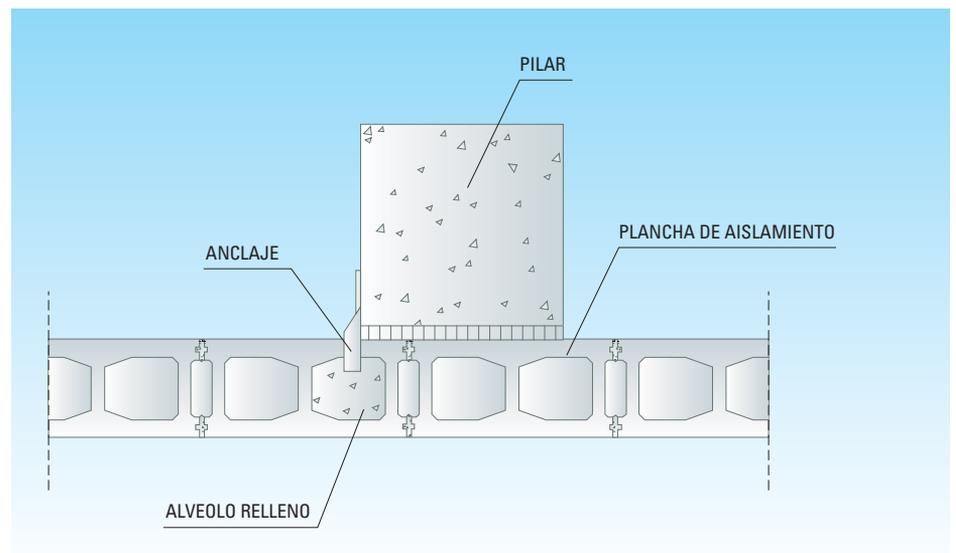


### 8.2.2. ENCUENTRO CON PILARES

De acuerdo con lo indicado en el apartado anterior lo aconsejable es que la hoja exterior del cerramiento pase entera por delante de los pilares de fachada, independizándola de éstos mediante una lámina de polietileno o una plancha de aislamiento de baja densidad.

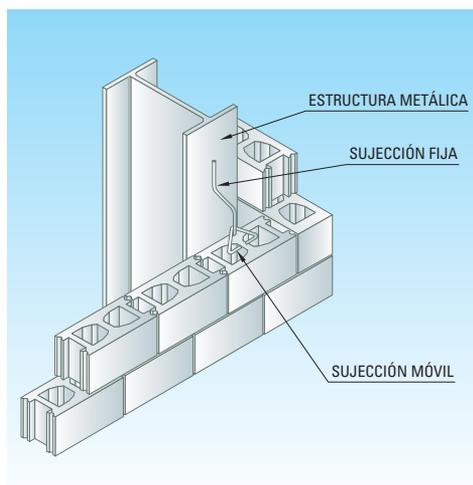
Con esta solución, considerando la estabilidad del cerramiento frente a esfuerzos horizontales, se deben incorporar elementos de rigidización transversal, como por ejemplo llaves de atado a los pilares, que además permitan pequeños movimientos en sentido longitudinal. Un ejemplo se muestra en la figura siguiente:

Con esta solución el forjado debe volar lo necesario para que la hoja



exterior apoye como mínimo 2/3 sobre él. Con la solución de cerramiento pasante por delante de la estructura apoyando sobre perfiles metálicos, el pilar queda enrasado con la cara exterior del forjado, existiendo una cámara entre el pilar y la hoja exterior. El cerramiento debe quedar rigidizado transversalmente con anclajes de manera análoga.

En determinados edificios de estructura metálica con pilares esbeltos y elementos mecánicos (puentes grúa, etc.) anclados a ellas, que pueden transmitir vibraciones, es importante que los cerramientos pasen completamente por delante de la estructura, estando unidos a ella mediante anclajes que sujeten a fábrica a la misma, pero a su vez permitan los movimientos de los elementos estructurales sin deteriorar el cerramiento.



Una posible solución se muestra en la siguiente figura:

NOTA 1: Los anclajes entre los muros de cerramiento y las estructuras porticadas, deberán permitir el libre asentamiento, dilatación y/o retracción de la fábrica, con independencia de la deformación de la estructura, por lo que se hace imprescindible emplear anclajes con dos libertades de movimiento adecuadas (las del plano del muro) restringiendo el movimiento perpendicular a él que soportará la acción del viento.

NOTA 2: No deben confundirse las exigencias y características de un anclaje con doble libertad de movimiento, con las llaves de atado entre hojas o paños de fábrica. Pues en el caso de los cerramientos, con ellos se compromete la capacidad resistente, la estabilidad y la durabilidad de la fachada frente a la corrosión, por lo que sólo se admitirán los componentes metálicos con estas exigencias.

### 8.2.3. ENCUENTRO CON PETO DE CUBIERTA

La cubierta al ser un elemento expuesto, puede sufrir mas movimientos debidos a cambios de temperatura y en el caso de cubiertas planas, al estar confinadas mediante un peto perimetral, puede dar lugar a la aparición de fisuras en fachada por desplazamientos de éste, si no se tienen en cuenta determinadas precauciones.

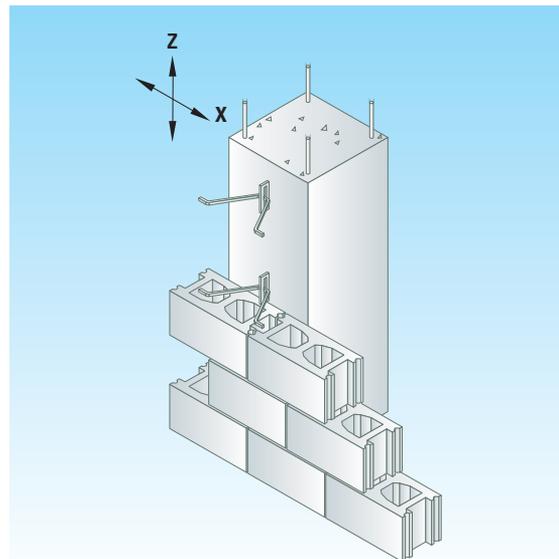
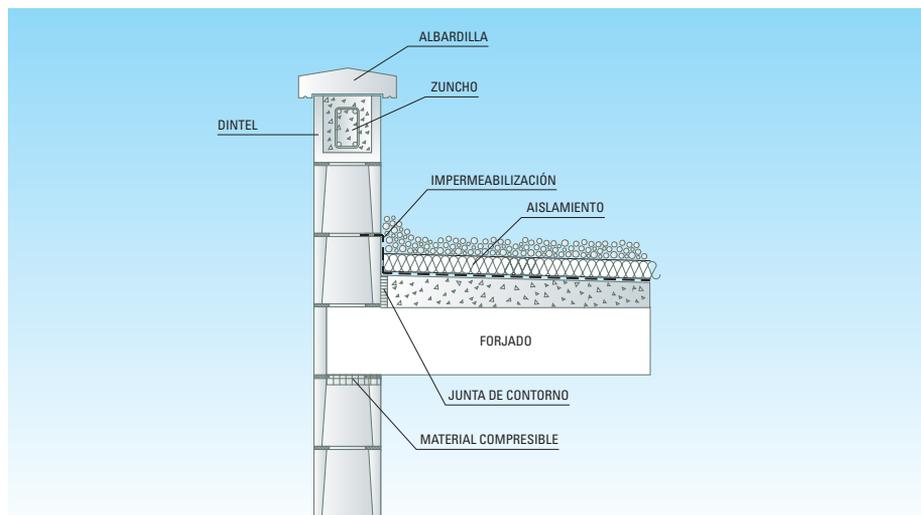
En este sentido es muy importante garantizar un buen aislamiento de la cubierta, incluso la utilización de cubiertas ventiladas así como utilizar materiales de terminación de color claro.

Para absorber los movimientos, es imprescindible la incorporación de una junta de contorno rellena de un material comprensible en todo el perímetro de cubiertas planas.

Para mejorar la estabilidad del peto, es conveniente incorporar un zuncho perimetral en la última hilada que sirve de base para la albardilla.

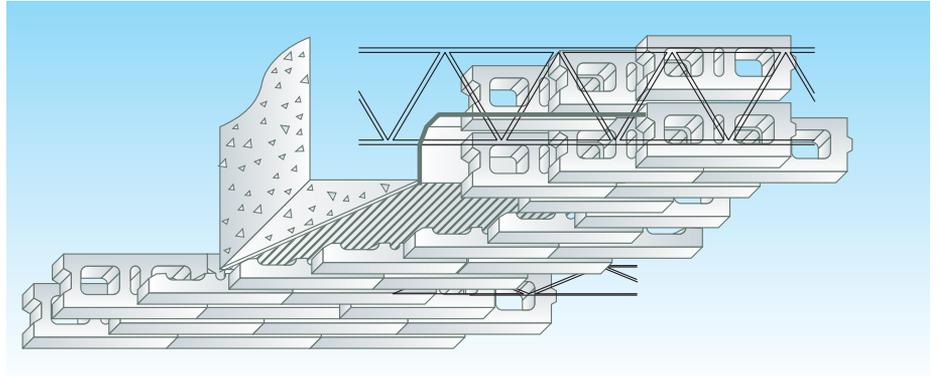
Esto se puede conseguir incorporando una malla metálica tupida en el tendel inferior, que haga de fondo para la colocación del hormigón y colocando piezas de zuncho en la hilada o también realizando la hilada con piezas dintel.

La figura siguiente muestra una solución para este encuentro.



## 8. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

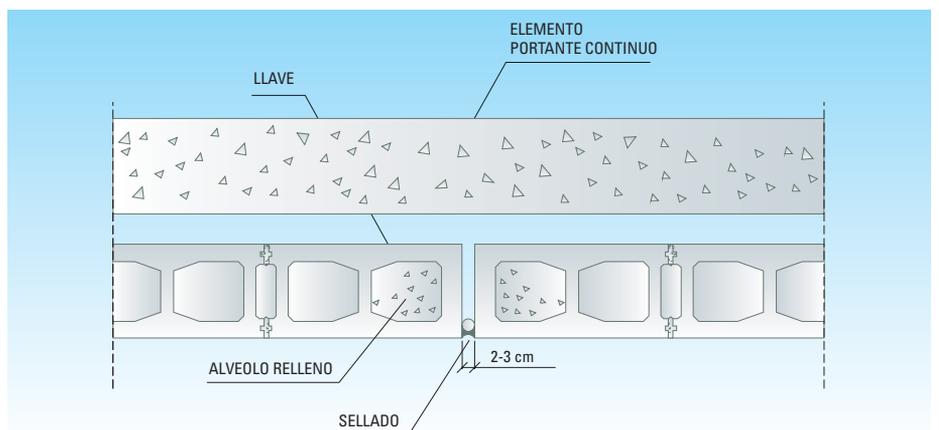
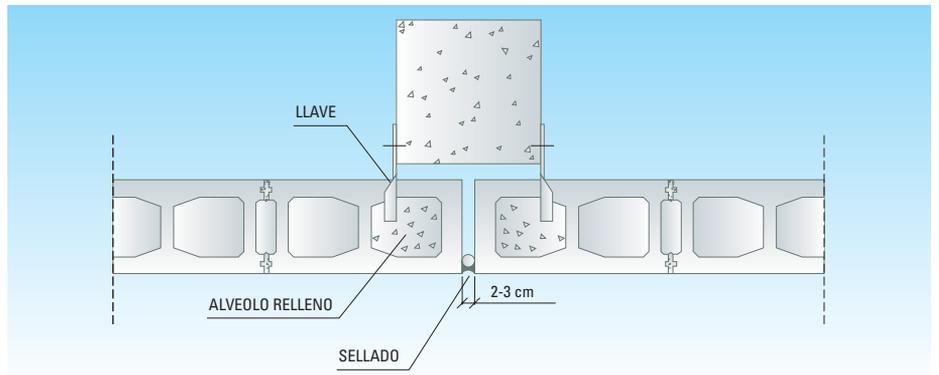
La figura siguiente muestra un muro capuchino de fábrica armada, atando las dos hojas de un peto de cubierta.



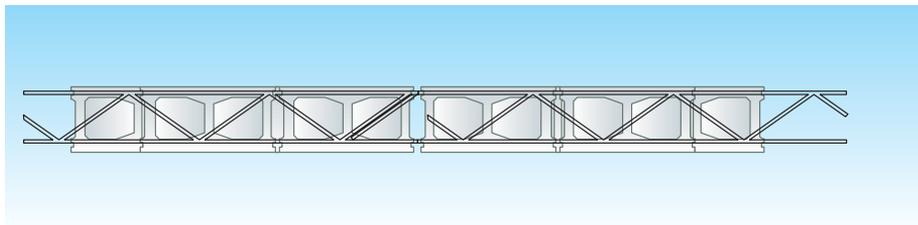
### 8.2.4. JUNTAS DE MOVIMIENTO

En cerramientos se deben prever juntas de movimiento verticales y horizontales, las verticales al igual que en muros deben estar separadas como máximo 8 m. Las horizontales, al existir un mayor número de juntas, se pueden colocar a separaciones del orden de 12 m.

Desde el punto de vista de la estabilidad del cerramiento, la junta vertical genera una interrupción en la traba, funcionando como un borde libre que puede favorecer el movimiento de la fábrica en sentido perpendicular a su paramento frente a acciones horizontales (viento, etc.). Por ello es conveniente situar dichas juntas donde exista un elemento portante y sujetarlas a ambos lados con llaves embebidas en los tendeles, como indican las figuras siguientes:



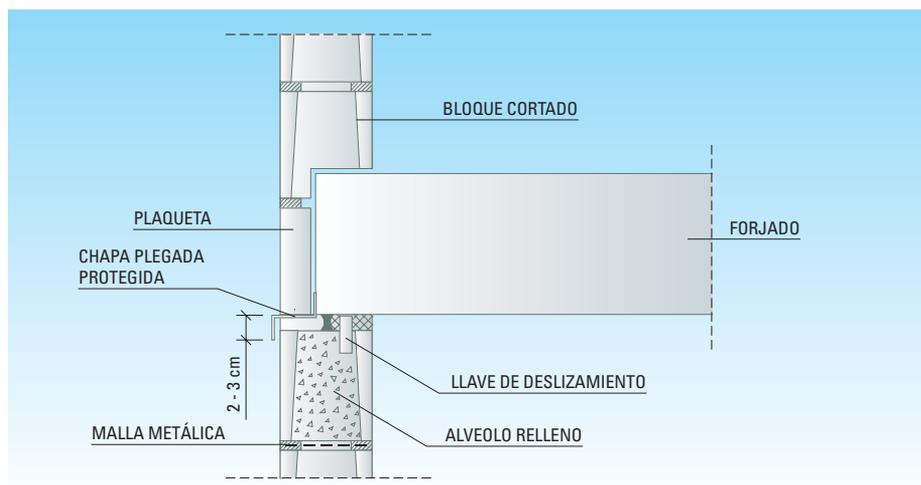
Pueden disponerse juntas de movimiento en muros de fábrica armada por tendeles, colocando "pajitas" en los alambres longitudinales de las armaduras de tendel, para que soporten la acción horizontal del viento entre ambos paños, en la junta vertical de movimiento.



El material metálico empleado en las llaves debe ser resistente a la corrosión o estar adecuadamente protegido contra ella.

En las juntas horizontales, desde el punto de vista de la estabilidad del cerramiento, deberán colocarse llaves de atado transversal a distancia de unos 40 cm, que fijen la fábrica a la hoja interior portante o al forjado, permitiendo movimientos en sentido vertical.

En las juntas horizontales el riesgo de entrada de agua provocado por un defecto en el sellado es mayor que en las verticales, por lo que en situaciones expuestas se recomienda proteger el sellado con algún elemento que actúe como barrera frente al agua, dejando al sellado la misión de estanquidad frente al aire.



Si se confía al sellado la función de estanquidad al agua, deberá revisarse periódicamente (al menos una vez al año), sustituyéndose cuando presente falta de elasticidad, adherencia o signos de desgaste.

### 8.2.5. CONSIDERACIÓN DE ESFUERZOS HORIZONTALES

La estabilidad de un cerramiento frente a esfuerzos horizontales depende de la distancia entre apoyos horizontales, la distancia entre apoyos verticales y el espesor de la hoja de fábrica.

## 8. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

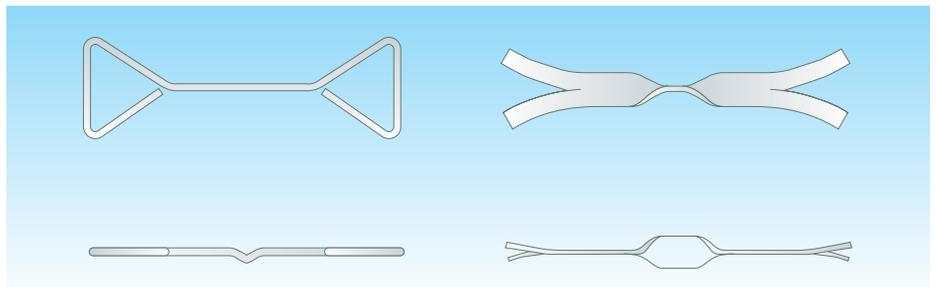
Las distintas soluciones y situaciones para juntas de movimiento analizadas en el apartado anterior para permitir los movimientos de la fábrica, obligan a buscar soluciones que permitan independizar el cerramiento de la estructura, los movimientos de dilatación y contracción de las fábricas así como una unión rígida entre cerramiento y estructura.

Esto se suele llevar a cabo mediante anclajes de acero, uniendo el cerramiento y la estructura; incorporando además una junta elástica entre las 2 partes del cerramiento que permite independizar los movimientos. Esto lo podemos comprobar en los distintos detalles del apartado 8.2.4.

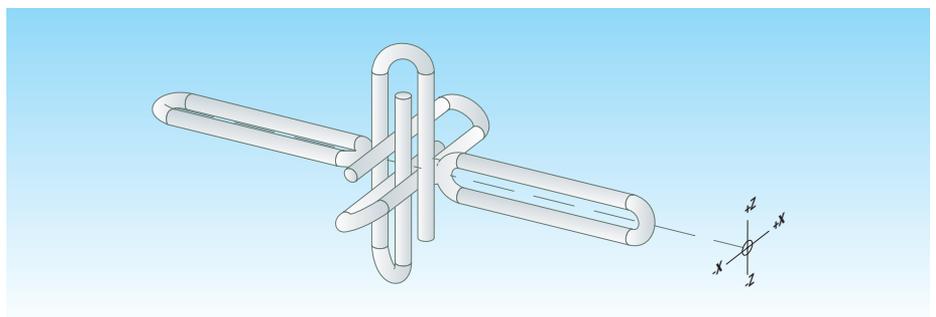
Como generalmente es necesario incorporar más anclajes que los dispuestos a ambos lados de las juntas de movimiento, también es de aplicación lo comentado en el apartado 8.2.2. sobre encuentros con pilares.

Según la norma NTE-FFB, un muro no precisa cálculo o comprobación frente a esfuerzos horizontales si tiene una altura no mayor de 3 m, una longitud no mayor de 2 veces la altura y un espesor no menor de 9 cm, si se encuentra anclado en los cuatro lados.

En muros capuchinos cuando las dos hojas tienen un espesor superior a 90 mm, un adecuado anclaje entre las dos hojas de fábrica puede resolver la estabilidad del cerramiento frente a esfuerzos horizontales. Se puede realizar mediante llaves metálicas inoxidables o protegidas contra la corrosión de 4-5 mm de diámetro. En la siguiente figura se muestran varios modelos de este tipo de llaves.



Llave de atado tipo "clip" que con una sola pieza resuelve el atado de las dos hojas de la fábrica, permite salvar las tolerancias de nivel entre ambas hojas, dotarlas de doble libertad de movimiento, forzar el goteo del agua infiltrada en la cámara y sujetar el posible aislamiento en la posición adecuada, dejando la cámara ventilada al exterior.



El número de anclajes por  $m^2$  deberá calcularse en función de la resistencia de la llave, el espesor de la cámara de aire, el espesor de las hojas de fábrica, las condiciones de apoyo del cerramiento, las dimensiones de los paños entre elementos resistentes, etc.

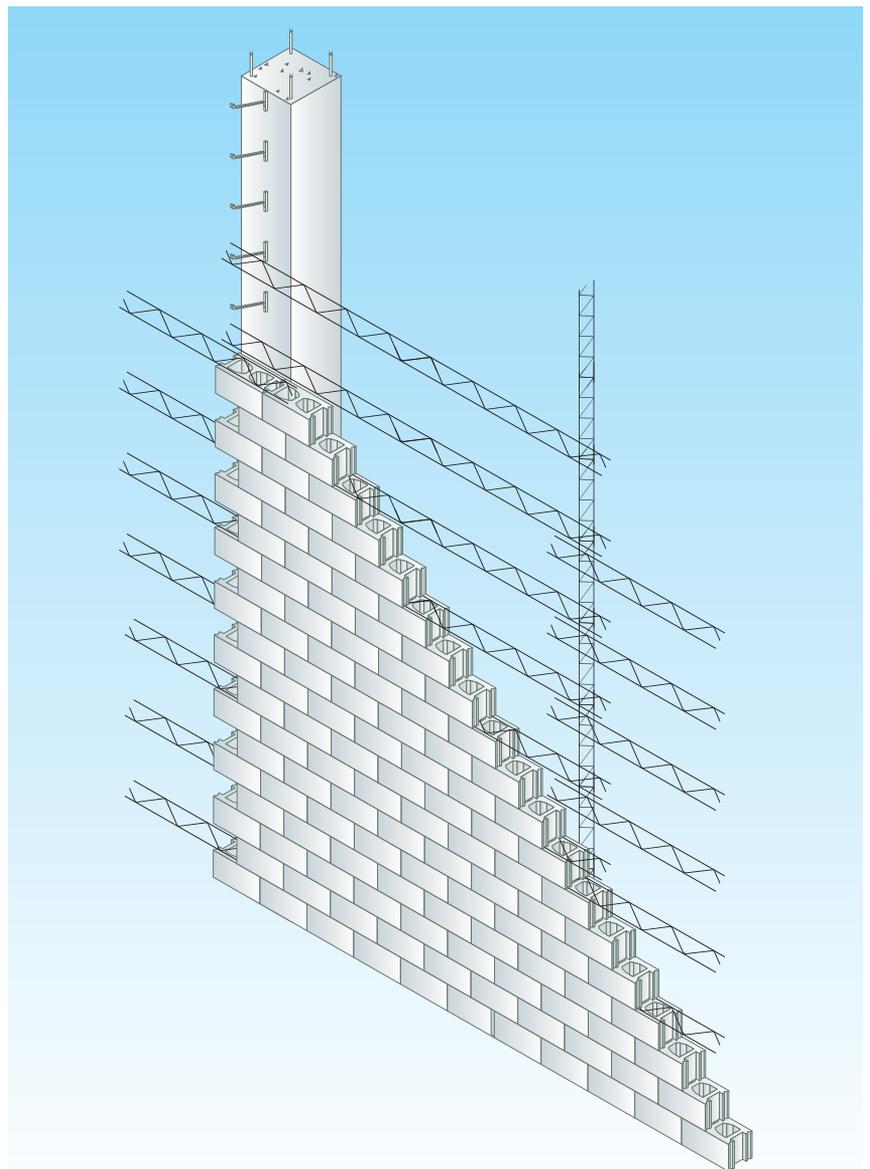
En general el número puede variar entre 2 y 5 anclajes por  $m^2$ .

Las llaves se deben introducir en cada hoja un mínimo de 50 mm, garantizando que no constituyan un medio de penetración del agua hacia el interior.

### 8.2.6. MUROS DE FÁBRICA ARMADA ACOSTILLADOS.

Los muros de fábrica armada acostillados, es decir, con armaduras prefabricadas en los tendeles a niveles iguales o inferiores a 60 cm de altura, y con costillas verticales a distancias horizontales regulares, son muy idóneos para soportar las acciones horizontales del viento en los cerramientos y particiones, debiendo transmitir dichos esfuerzos a la estructura perimetral, para lo que se complementan con las fijaciones apropiadas arriba y debajo de las costillas, así como de los anclajes con doble libertad de movimiento hacia los soportes estructurales existentes.

Dependiendo del cálculo (Manual Normabloc) la regularidad en la separación vertical de las armaduras de tendel o de la separación horizontal de las costillas, así como si éstas últimas tienen que ir reforzadas, junto con el tipo de anclajes a disponer a los soportes estructurales, se encontrará en el Sistema de Albañilería Integral (SAI).



### 8.3. Muros de contención



Los muros de contención se constituyen por sillares de hormigón colocados en seco y aparejados de forma que utilizan principalmente su peso propio para conseguir estabilidad. Pueden complementarse con refuerzos embebidos en el terreno para prevenir vuelcos o deslizamientos.

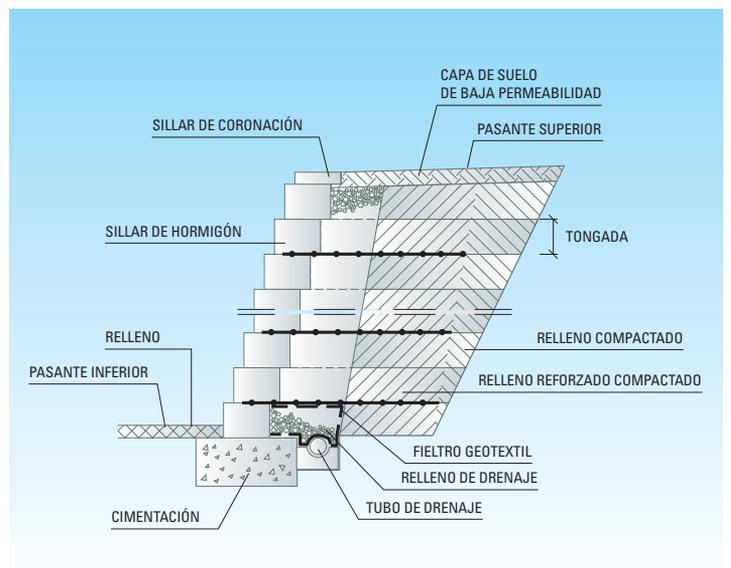
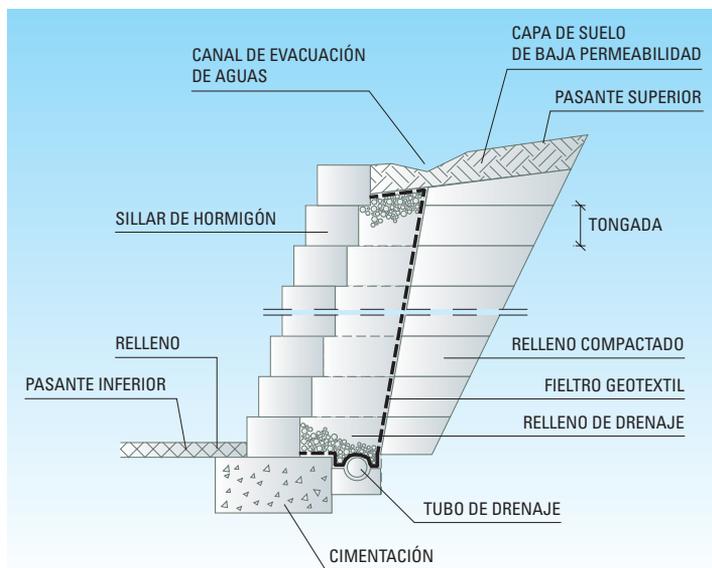
Dado que su colocación es en seco, es muy importante el sistema de encaje entre piezas para transmitir los esfuerzos horizontales entre las piezas de las distintas hiladas. Existen piezas con pestañas, rebajos, o incluso que incorporan varillas, según lo fabricantes, lo que exige seguir sus instrucciones en la colocación.

La forma de las piezas y su aparejo genera un plano de fachada con una determinada pendiente. Algunos sistemas permiten variaciones sobre esta pendiente, consiguiendo mayor estabilidad cuanto mayor sea el ángulo que forma con el plano vertical trazado por el pie del muro.

Cuando no se pueda garantizar la estabilidad de los muros de contención por gravedad (alturas excesivas, sobrecargas importantes, etc.) se deben usar refuerzos mediante capas a base de mallas (sintéticas, textiles, acero...) colocadas entre las hiladas de los sillares de hormigón y extendidas en el terreno de detrás del muro con las longitudes necesarias.

Se incorporan a continuación dos secciones tipo de muros de contención sin reforzar y con refuerzos.

#### Proceso de ejecución:



#### 1.- Replanteo

Se realizará un replanteo completo (horizontal y vertical) en el terreno comprobando la adecuación de las cotas previstas en proyecto o la necesidad de modificarlas para adaptarlas a las condiciones físicas reales.

## 2. Excavación

Se realizará la excavación de la cimentación y del terreno del trasdós del muro, en los caso de desmonte, manteniendo los taludes adecuados al tipo de terreno, incluso la incorporación de banquetes para mantener las debidas condiciones de seguridad.



## 3. Cimentación

La cimentación tendrá la dimensión suficiente para garantizar la transmisión de esfuerzos al terreno con los márgenes de seguridad previstos en el proyecto. Se comprobará, una vez realizada la excavación, que el terreno se ajusta a las características previstas, debiendo ser eliminado o sustituido en los casos que no se cumplan.

La cimentación suele se de hormigón (en masa o armado) o de componentes granulares debidamente compactados.



## 4. Drenaje

Cuando sea necesario evacuar el agua que se pueda acumular en la zona del trasdós del muro, se recomienda realizar un drenaje en dicha zona que incorpore un colector inferior de recogida y fieltro geotextil, entre el colector y el material granular de relleno para la retención de finos.



## 5. Colocación de sillares

Una vez realizado el replanteo de colocará la primera hilada de sillares sobre la cimentación, guardando especial cuidado en la alineación y nivelación de las piezas, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

El relleno del drenaje y del terreno de trasdós se irán realizando por tongadas, coincidiendo con las hiladas del muro. El terreno de trasdós se compactará adecuadamente para no incidir en la estabilidad del muro.

Se recomienda colocar un fieltro geotextil entre el material granular del drenaje y el terreno de relleno compactado, para impedir la colmatación de los huecos.

## 6. Colocación de refuerzos.

Los refuerzos, cuando son necesarios, se colocan en varios niveles entre las hiladas, extendiéndose en el trasdós del muro dentro de la masa de suelo reforzado la longitud necesaria.



## 8. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

Suelen configurarse en forma de mallas de materiales plásticos, sintéticos, textiles, acero, etc; que deben ser colocados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.



En cualquier caso, la dirección resistente debe ser perpendicular a la cara del muro y no se deben empalmar mallas en esta dirección. Las mallas adyacentes en la dirección perpendicular al muro se colocarán a tope.

Los refuerzos se colocarán perfectamente estirados, incorporando los elementos necesarios (grapas, varilla, etc.) para garantizar esta situación, así como su anclaje a los bloques.

### 7. Coronación del muro y del terreno.

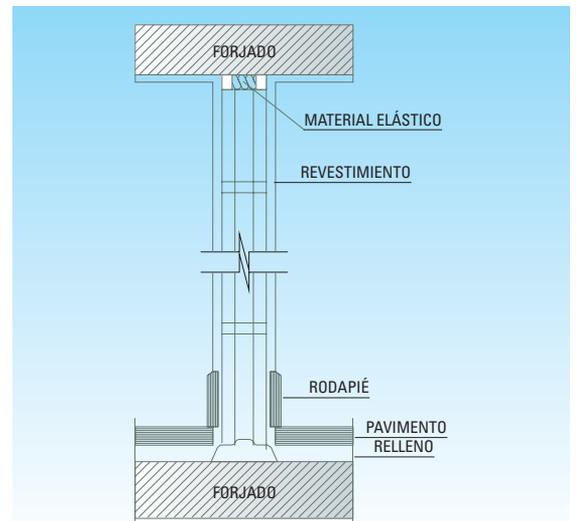
El muro se puede coronar con las mismas piezas que el resto de las hiladas o incorporar piezas especiales.

El drenaje y el relleno compactado deben quedarse unos 30 cm por debajo de la rasante final, rellenando este espacio con un terreno de baja permeabilidad para reducir todo lo posible las filtraciones, canalizando incluso las posibles aguas para evitar que discurran por la cara exterior del muro.

Es recomendable también cubrir superiormente la capa de drenaje con un fieltro geotextil para evitar su colmatación.

### 8.4. Particiones interiores.

En los casos en que el bloque se utiliza como elemento de distribución interior o cerramiento, la última hilada debe dejarse despegada del forjado superior unos 2-3 cm, quedando abierta hasta terminar las unidades que constituyen las cargas permanentes del edificio (tabiquerías, solados, revestimientos...). Después debe rellenarse con un material suficientemente elástico para absorber las deformaciones de los forjados debidas a las sobrecargas de uso, evitando fisuraciones al entrar en carga del tabique por apoyo del forjado superior. Esta operación debe hacerse empezando por las plantas superiores.



## 9. CONTROL DE CALIDAD PARA LA RECEPCIÓN DE LAS FÁBRICAS

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1.- La fábrica se construirá aplomada y nivelada con los tendeles horizontales a menos que el proyectista especifique otra cosa.
- 2.- Las tolerancias consideradas en la Norma Experimental UNE-ENV 1996-1-1:1997 son las indicadas en la siguiente tabla:

Tolerancias para elementos de fábrica	
Posición	Tolerancia, en mm
Desplome: En la altura del piso En la altura total del edificio Axialidad	+ 20 mm. + 50 mm. - 20 mm.
Planeidad: (1) En un metro En 10 metros	+ 5 mm. + 20 mm.
Espesor: De la hoja del muro (2)  Del muro capuchino	El mayor valor entre $\pm 25$ mm. ó + del espesor de la hoja  +10 mm.
NOTA 1:	La planeidad se mide como la máxima desviación a partir de una línea recta que une dos puntos cualesquiera del elemento de fábrica
NOTA 2:	Excluyendo las hojas cuyo espesor sea la soga o el tizón de la pieza de fábrica, donde las tolerancias, dimensionales de las piezas de fábrica determinan el espesor de la hoja.

- 3.- Se deben emplear los valores de la tabla anterior para satisfacer los supuestos del proyecto estructural cuando la especificación de proyecto no facilite las tolerancias.



## 10. MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LA RECEPCIÓN DE LAS FÁBRICAS

Cualquier proceso constructivo queda sometido a la Normativa Técnica que le sea de aplicación, así como al resto de Normas o Reglamentos que desde los distintos ámbitos administrativos incidan sobre dichos procesos.

Resulta por tanto evidente que el conjunto Normativo que regula los aspectos preventivos de riesgos laborales, susceptibles de acaecer con motivo de la ejecución de los procesos constructivos realizados con el material, bloques de hormigón, que en este caso nos ocupa, quedan sometidos a dicha Normativa. En la actualidad este Cuerpo Normativo está constituido por:

## 10. MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LA RECEPCIÓN DE LAS FÁBRICAS

1. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
2. Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social.
3. Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los Servicios de Prevención.

La ley 31/1995, es el resultado de la transposición de la Directiva Comunitaria 89/391/CEE al campo del Derecho en España, estableciéndose el marco preventivo genérico para cualquier actividad productiva.

Dentro de la exposición de motivos, de la Ley 31, se rechaza de manera explícita el mero cumplimiento formal de los deberes y obligaciones, postergando la corrección de las situaciones de riesgos manifestados a momentos posteriores. La Ley exige la planificación de la prevención desde el primer instante en que se plantea cualquier proyecto empresarial; el deber de protección corresponde al empresario y las acciones que adopte deberán complementarse con las funciones que deben realizar en su apoyo los servicios de prevención.

Ello nos debe llevar a entender la Seguridad, como conjunto de actuaciones preventivas de las posibles situaciones de riesgo, como algo intrínseco al propio proceso constructivo, no como algo ajeno ni siquiera complementario, sino identificado de forma indisoluble en el mismo.

La única manera posible de planificar la seguridad, es conocer el proceso constructivo "paso a paso", o lo que es lo mismo: ser capaces de descomponer la unidad de obra en tantos cuantos instantes distintos puedan existir, lo que nos llevara a conocer:

1. El entorno exterior: tendidos eléctricos, gas, viales, etc.
2. El entorno interior: circulaciones interiores, talleres, acopios, etc.
3. Los aspectos propios de la obra: accesos horizontales y verticales, superposición de tajos, instalaciones de obra, maquinaria y medios auxiliares, etc.
4. Los procesos constructivos específicos de cada unidad de obra y su interrelación con las demás.

Para ello es preciso, ya desde el Proyecto, tal como señala la Ley 31 en su artículo 15:

1. Evitar los riesgos.
2. Valorar los riesgos inevitables.
3. Combatirlos desde el origen del proceso.
4. Adaptar el trabajo a las personas que lo ejecutan.
5. Elegir equipos de trabajo, métodos y sistemas de producción a fin de evitar trabajos monótonos y repetitivos.
6. Tener presente la evolución de la técnica.
7. Sustituir lo peligroso por lo que lo se poco o nada.
8. Planificar la prevención de forma integrada, teniendo en cuenta: los aspectos técnicos, organizativos, ambientales y de relaciones sociales.
9. Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

## 10. Formación y transmisión de instrucciones a los trabajadores.

Se trata en definitiva de eliminar las situaciones de riesgo, mediante procesos y medios que los eviten o minimicen, adoptando las medidas precisas en los casos de riesgos inevitables y estableciendo medidas preventivas eficaces ante la imprudencia o la distracción.

En la fase de obra a que este texto se refiere, las posibles causas de accidente hay que buscarlas en:

1. Las personas
2. Los equipos
3. Los materiales
4. El ambiente

Todo ello se concreta en acciones y/o condiciones inseguras.

En la ejecución de las obras de albañilería, entre las que se encuentran incluidas las ejecutadas con bloques de hormigón, ya sea con función estructural de muro de carga o de cerramiento, cabe hacer la siguiente evaluación de riesgos, conforme al artículo 3º del Reglamento del Servicio de Prevención y como desarrollo del mismo, entendiéndose por tal el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse:

1. Referidos a riesgos profesionales:
  - a. Caídas a distinto nivel
  - b. Caídas de materiales
  - c. Heridas punzantes y cortes
  - d. Golpes y atrapamientos
  - e. Debidos a la maquinaria de obra
  - f. Contactos eléctricos
  - g. Manejo de cargas
  - h. Posibles incendios
2. Referidos a daños a terceros:
  - a. En el perímetro y accesos a la obra
  - b. Debidos al movimiento de maquinaria y vehículos

Como resultado de estos riesgos deberán adoptarse de forma genérica las siguientes medidas correctoras, siendo preciso realizar un Estudio de Seguridad específico en cada caso:

1. Las plataformas auxiliares para trabajo, serán estables, y a más de 2 m de altura tendrán barandilla y rodapié.
2. El manejo de cargas paletizadas se realizara con los medios adecuados (ganchos, traspaletas, plataformas voladas), evitando enganchar a mano en bordes de forjado. (Se construirán con redondos, unos ganchos de 1,5 m de longitud que permitan aproximar la carga a la plataforma de descarga).

## 10. MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LA RECEPCIÓN DE LAS FÁBRICAS

3. Se dejarán unos lugares fijos para la entrada y salida de materiales en cada planta o nivel, con el fin de mantener protegido el resto del perímetro y huecos.
4. Para la retirada de escombros se emplearán tolvas y si no fuese posible, se evacuarán mediante recipientes o bateas de bordes altos. No permitiéndose arrojar escombros al vacío.
5. El personal utilizará: buzo, guantes de neopreno, botas clase III y casco de seguridad.
6. En las proximidades a zonas con riesgo de caída, el personal permanecerá amarrado con cinturón de seguridad a puntos fijos.
7. Se procurará tener caminos de circulación, limpios de escombros, pasta, etc. Permitiéndose de igual modo el desplazamiento vertical de los operarios.

En todo caso y siempre que sea posible se priorizaran las medidas de protección colectiva frente a las medidas correctoras individuales, sin que este criterio implique minoración o menoscabo en la dotación del equipo individual genéricamente descrito en el apartado 5, anterior.



## 11. BUENAS PRÁCTICAS MEDIOAMBIENTALES DE LA EJECUCIÓN DE FÁBRICAS DE MAMPOSTERÍA DE HORMIGÓN

El medio ambiente, de forma general, se ve desatendido porque no se sospecha que una organización y sensibilización hacia los residuos y materiales desechables no empleados en obra, pueda tener un reciclado o incluso, una bonificación al usuario.

Nuestro producto, la mampostería de hormigón modular, como otros tantos materiales que se emplean en la obra, ha de emplearse convenientemente y con sentido ecológico no sólo por el mismo, al que podemos considerar prácticamente inerte y medioambientalmente integrado con el entorno.

Las recomendaciones pues que podemos elevar en la ejecución de estas fábricas son:

1. Los materiales de agarre, cemento, áridos, aditivos u otros materiales pulverulentos, silos de acopio o tolvas de los mismos, deberán ser herméticos y provistos de la capacidad suficiente para evitar contaminaciones a la atmósfera por el viento, arrastre de partículas, así como en las playas de áridos se dispondrán muros ó pantallas que impidan el arrastre de partículas y polvo por efecto del viento.
2. Los aditivos traerán su correspondiente ficha de seguridad con las indicaciones de empleo y recogida de los envases de suministro, bidones, latas, recipientes,... que serán recogidos por gestor autorizado.

3. Se prohíbe expresamente el empleo de aceites, gas-oil, u otros derivados en desencofrantes, limpieza de máquinas o medios auxiliares, que puedan fluir al saneamiento público o contaminen el terreno.
4. Los plásticos, envoltorios, flejes, o retráctil de empleo en los paquetes de recepción de los bloques, así como los palés de madera se recogerán y se prohibirá expresamente la realización de hogueras en obras con los mismos. Si los palés de madera son de reutilización se acopiarán en sitio seguro y protegido a la espera de la recogida por el suministrador. Si son desechables, como los plásticos, se almacenarán en un contenedor específico para ser recogidos igualmente por gestor autorizado.
5. Las hormigoneras, pasteras, u otros utensilios de mezcla que se empleen para las amasadas, para su limpieza con agua, se preverá una balsa de decantación dentro del solar de obra que evite la llegada a los sistemas públicos de saneamiento de las aguas sucias. Sólo se podrá verter a la red el agua de limpieza que no posea los contenidos prohibidos de acidez, Ph, y demás sustancias no autorizadas que puedan ser consideradas aguas residuales no permitidas por las ordenanzas municipales o de la Comunidad Autónoma donde se ubique la obra.  
Estas balsas se limpiarán con asiduidad o cada vez que lo ordene la Dirección de Obra, trasladando lodos o finos a vertedero autorizado. Si la producción de agua es notoriamente excesiva, se hará un estudio de los componentes para ser tratada por técnico competente y con la aprobación de la Dirección correspondiente de medio ambiente.
6. Los desperdicios de cortes, piezas defectuosas de fábrica u otros residuos de morteros de agarre no empleados en la fábrica y/o provenientes de la limpieza diaria, se verterán al contenedor de escombros para trasladar a vertedero autorizado.

En general, una conciencia ecológica actual y avanzada de respeto al medio ambiente, ha de tenerse presente en la ejecución de las fábricas de mampostería de hormigón modular o bloques de hormigón como valor añadido al periodo de obra y entorno en que se ubica, alejando la imagen común de considerar la obra como un lugar "poco aseado" o literalmente contaminante, para producir un efecto de organización y seguridad en la construcción que será apreciada por nuestros clientes finales y promotores como agentes especializados y respetuosos con el medio ambiente, en el oficio de la edificación.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

ADELL, J.M<sup>a</sup> / LAHUERTA, J.A. Manual Murfor: La fábrica armada. Bekaert. 1992.

ADELL, J.M<sup>a</sup>. La Fábrica Armada. Ed. Munilla-Lería. Madrid 2000. ISBN 84-89150-39-7.

ADELL, J.M<sup>a</sup> / DEL RÍO, C. Manual AllWall. AllWall Systems 2002.

ÁLVAREZ, M.A. "Recomendaciones para la fabricación, puesta en obra y conservación de bloques prefabricados de hormigón". Madrid: Monografías del I.E.T.C.C. .1991.

BERNSTEIN, D. [et al.] "Nuevas técnicas en la obra de fábrica: El muro de dos hojas en la arquitectura de hoy". Barcelona: Gustavo Gili. 1985.

CORRES, H. [et al.]. "Manual para el proyecto y construcción de estructuras con bloques de hormigón". Madrid: IECA. 1997.

LLORENS, J. & SOLDEVILA, A. "Construcció amb bloc de formigó". Barcelona: Edicions UPC. 1997.

LUZÓN CANOVAS, J.M. Cuadernos INTEMAC N° 8: "Estabilidad estática de los cerramientos de fachadas de fábrica". INTEMAC. 1992.

MAS, A. [et al.]. "Fábrica de bloques de hormigón". Valencia: UPV. 1996.

Norma Tecnológica de la Edificación NTE-EFB. "Estructuras. Fábricas de Bloques". M.O.P.U. 1974.

Norma Tecnológica de la Edificación NTE-FFB. "Fachadas. Fábrica de Bloques". M.O.P.U. 1974.

RODRÍGUEZ MARTÍN, Luis F. "Estructuras de fábrica de bloques". Madrid: Fundación Escuela de la Edificación. 1986.

# COMITÉ DE REDACCIÓN

**POR NORMABLOC:**

- D. ALFREDO FERNANDEZ DE QUINCOCES
- D. CARLOS ROCES ARBESÚ
- D. CRISTOBAL MAZA
- D. EUSEBIO VILA
- D. FRANCISCO JOSÉ SORIANO
- D. JAIME GUILLÉN RINCÓN
- D. JAIME SASTRE HERNÁNDEZ
- D. JAVIER GARCÍA
- D. JOSÉ BERNAL BACELAR
- D. JOSE FERNANDO HERNÁNDEZ
- D. JOSE JULIÁN RODRÍGUEZ ANDUJAR
- D. JOSE MARÍA ADELL
- D. JOSÉ RODRÍGUEZ
- D. JUAN DE DIOS JIMÉNEZ
- D. JUAN OBRADOR GORNALS
- D. MANUEL FIOLE
- D. MANUEL SERRA ARMANGUE
- D. SERGIO SÁNCHEZ

**POR LA E.U.A.T.M.:**

- D. MARIANO GONZÁLEZ CORTINA
- D. JOSÉ LUIS JAVIER PÉREZ MARTÍN
- D. ANTONIO RODRÍGUEZ SÁNCHEZ



# ASOCIADOS

BLOQUES BARRUCA, S.L.

BLOARCO, S.L.

INDUSTRIAL BREINCO, S.A.

CALIBLOC, S.A.

PREFABRICADOS EIROS, S.L.

FACONOR, S.A.

BLOQUES GRANADA, S.A.

HERRERA-1, S.A.

HORPREYMA,S.A.

JUAN ROCES, S.A.

BLOQUES MONTSERRAT, S.L.

PREFABRICADOS ASTURIANOS, S.A.

PREFABRICADOS Y MONTAJES  
REUS, S.A.

HUPRECESA PREFABRICADOS.

PRENSAGRA, S.L.

PREFHORVISA, S.L.

TORHO, S.A.



breincopaisatgisme



# SOCIOS ADHERIDOS

AISBLOC

BEKAERT

OPTIROC

POYATOS

ALLWALL SYSTEMS





[www.normabloc.org](http://www.normabloc.org)



