

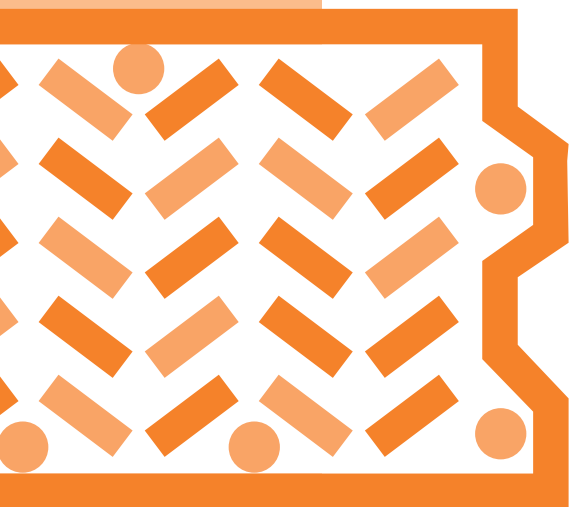
ÍNDICE



Unidad 2

1. PARTES DE LA ESTRUCTURA Y SU FUNCIÓN.....	1
2. CIMENTACIÓN.....	2
2.1. Cimentación superficial.....	3
2.2. Cimentación profunda.....	4
3. ELEMENTOS VERTICALES.....	6
3.1. Estructura porticada.....	6
3.2. Estructura de muros de carga.....	9
3.3. Diversos aspectos sobre el muro de carga.....	11
3.3.1. Resistencia mecánica de un muro de carga.....	11
3.3.2. Disposiciones específicas de los muros de carga.....	15
3.3.3. Espesores de los muros.....	16
3.3.4. Cargas soportadas por muros de carga.....	16
3.3.5. Arriostramiento.....	16

4. FORJADOS	17
4.1. Tipos constructivos de forjados	17
4.1.1. Forjados unidireccionales	17
4.1.2. Forjados reticulares	20
4.1.3. Forjados de losas prefabricadas	21
4.2. Forjados de cubierta	23
5. OTROS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	24
5.1. Tabiquería	24
5.2. Muros de fachada	26
5.3. La fachada ventilada	26
5.3.1. El proceso constructivo	28
1. Hoja interior	28
2. Hoja exterior	29
2.1. Las llaves y otras uniones	29
2.2. El soporte de la hoja exterior en una construcción de altura	31
5.3.2. La formación de huecos	32
1. Situación de la carpintería en el espesor de la fachada	32
2. Los dinteles y las cajas de persiana	33
3. Recomendaciones para garantizar la estanqueidad	33
EJERCICIOS	35



Conceptos Estructurales

UNIDAD 2



CONSORCIO
TERMOARCILLA



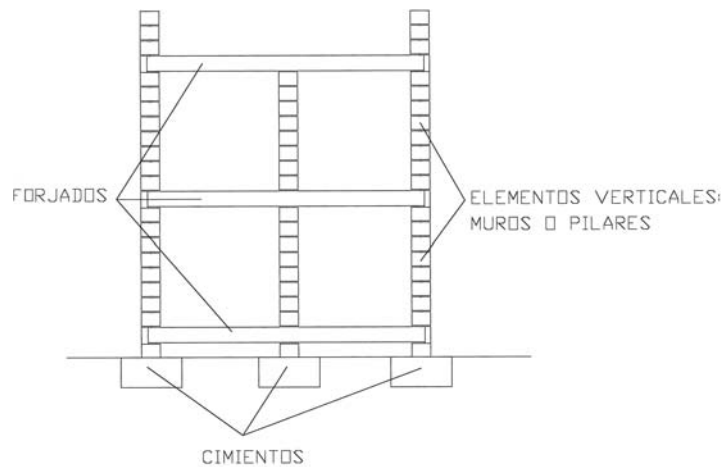
Unidad 2

CONCEPTOS ESTRUCTURALES

1. PARTES DE LA ESTRUCTURA Y SU FUNCIÓN

La estructura de los edificios tiene las siguientes partes:

1. **Cimentación.** Es la parte del edificio que transmite las cargas al terreno. Es un elemento muy importante de la estructura, pues cualquier fallo en la cimentación puede ocasionar problemas muy graves.
2. **Elementos verticales.** Es la parte de la estructura cuya misión es transmitir a la cimentación las cargas que soporta el resto de la estructura y el peso de ésta. Estos elementos, que pueden ser muros o pilares, se apoyan sobre la cimentación.
3. **Forjados.** Su misión es transmitir las cargas que soporta la estructura a los elementos verticales de la misma. Son elementos horizontales, que se apoyan sobre los elementos verticales mencionados anteriormente.

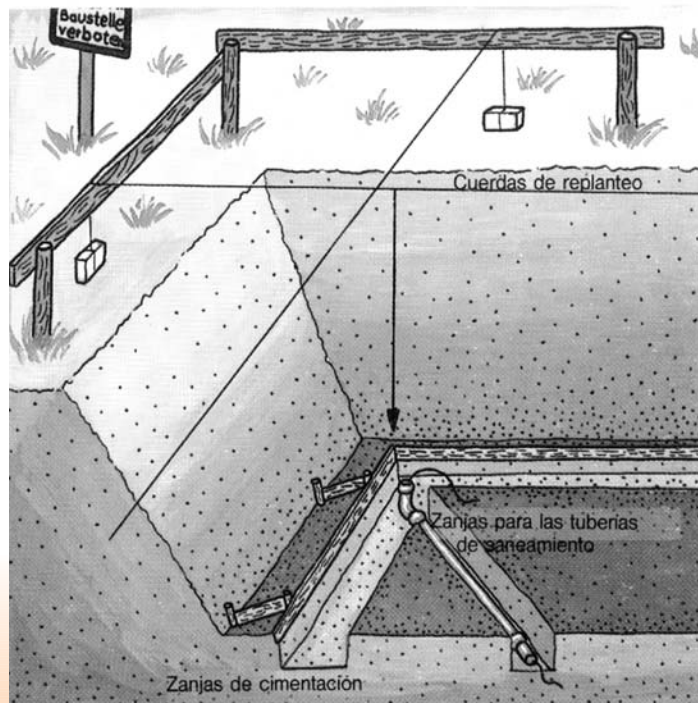


Partes de la estructura

2. CIMENTACIÓN

Los esfuerzos que soporta la estructura de un edificio, a través de los elementos portantes, se transmiten hasta ser absorbidos por el terreno. La misión de los cimientos es la de repartir homogéneamente las cargas de una edificación al terreno, evitando asientos diferenciales y protegiendo de la humedad del suelo al resto de la construcción.

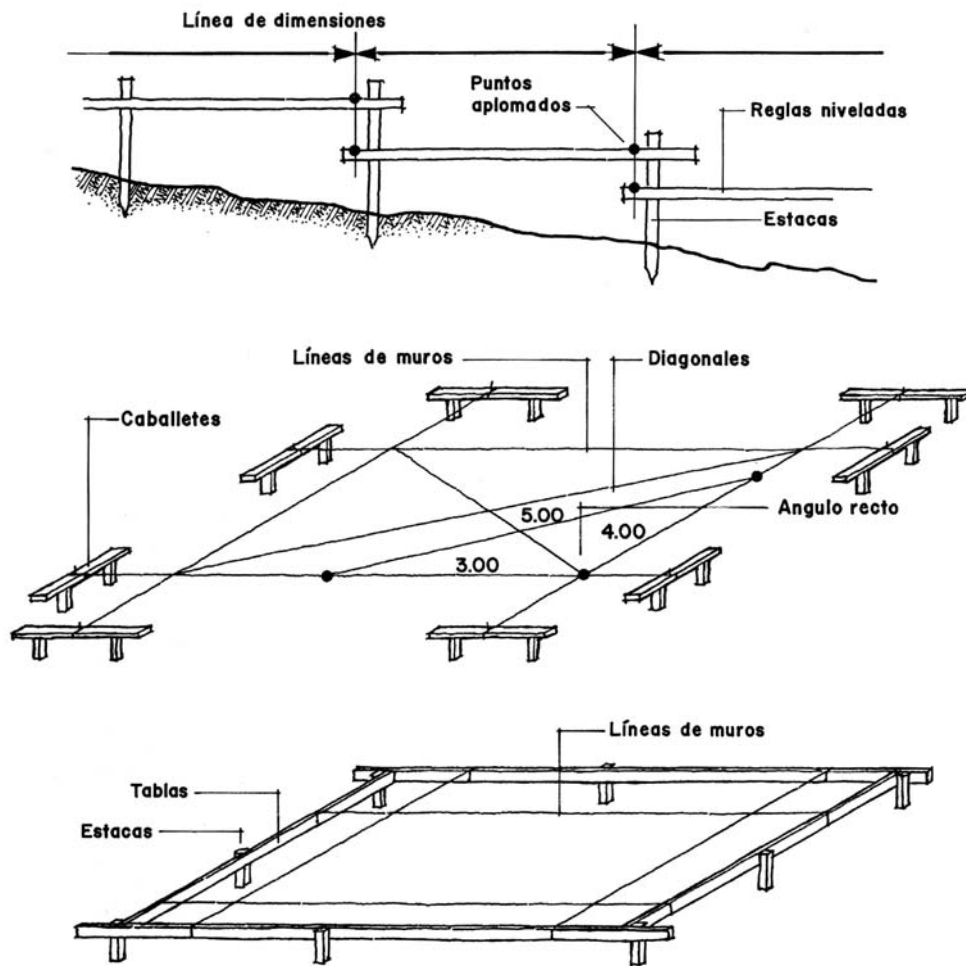
El tipo de cimentación a utilizar en cada caso dependerá del tipo de terreno, de las cargas y del tipo de edificación.



Replanteo de las excavaciones para la cimentación y zanjas de saneamiento

Existen dos tipos de cimentación, dependiendo de sus dimensiones en planta y de su profundidad:

- Superficial.
- Profunda.



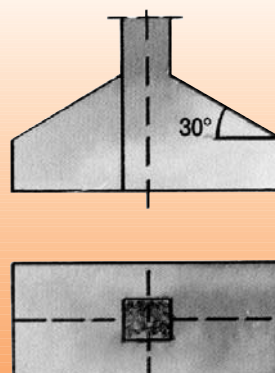
Replanteo de la cimentación

2.1. Cimentación superficial

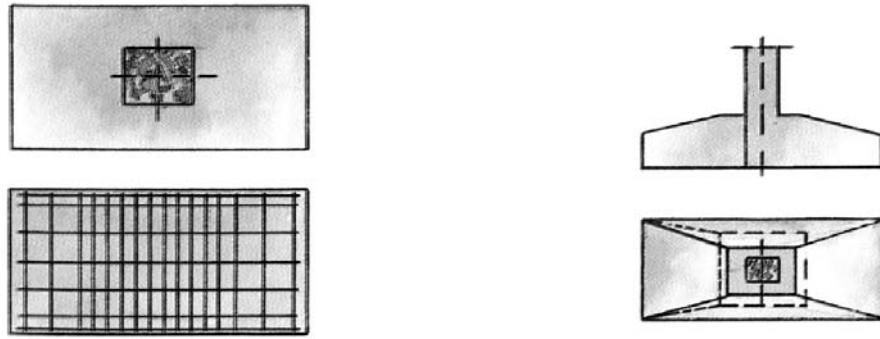
Este tipo de cimentación es el más frecuente, adecuado para terrenos estables bajo las cargas del edificio.

Dentro de las cimentaciones superficiales, encontramos tres tipos principales:

- **zapatas aisladas.** La cimentación con zapatas aisladas no se puede utilizar en estructuras con muros de carga, pero sí en estructuras porticadas con cerramiento de fábrica. Si es necesario cimentar con zapatas aisladas, se establecerán entre éstos vigas de unión dimensionadas para resistir a flexión la carga de los muros.



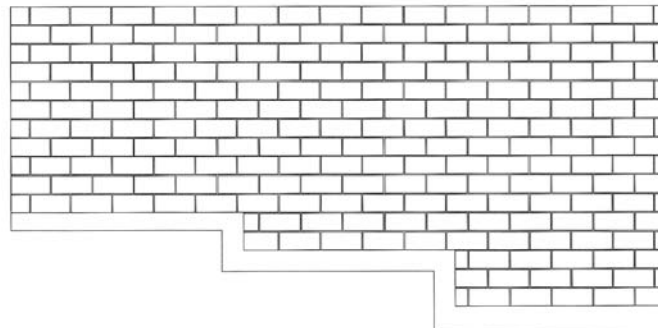
Zapata rígida de una cimentación superficial aislada



Zapata flexible de base rectangular en una cimentación superficial

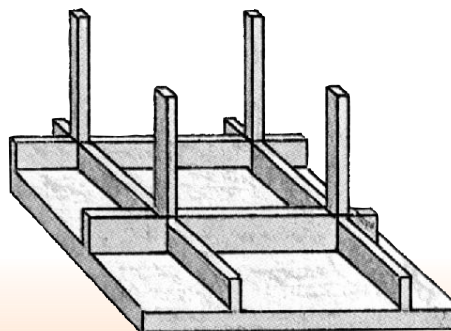
- **zapatas corridas.** En la construcción de edificios con muros de carga la cimentación más usual es la zapata corrida de hormigón armado, cuyas dimensiones y armaduras, se dimensionarán en función de las solicitaciones en el muro, las características, y el tipo de suelo. Deberán enlazarse las cimentaciones de los distintos muros de la manera más eficaz posible.

La base de la zapata corrida de un muro será siempre horizontal y estará situada en un solo plano cuando sea posible. En caso contrario se distribuirá en banqueros con uniformidad.



Banqueo de zapata corrida

- **losa de cimentación.** La losa de cimentación se utiliza cuando la capacidad portante del terreno es muy baja y son previsibles por ello asientos diferenciales. Estos asientos darían lugar a la aparición de fisuras.



Losa de cimentación: se utiliza cuando la capacidad portante del terreno es muy baja

2.2. Cimentación profunda

Estas soluciones son menos frecuentes por ser más costosas. Estas cimentaciones transmiten las cargas de la estructura al terreno con mayor capacidad de soporte situado bajo el terreno más superficial. Se utiliza únicamente cuando resulta más barato que retirar el terreno de poca capacidad portante y sustituirlo por otro más resistente.



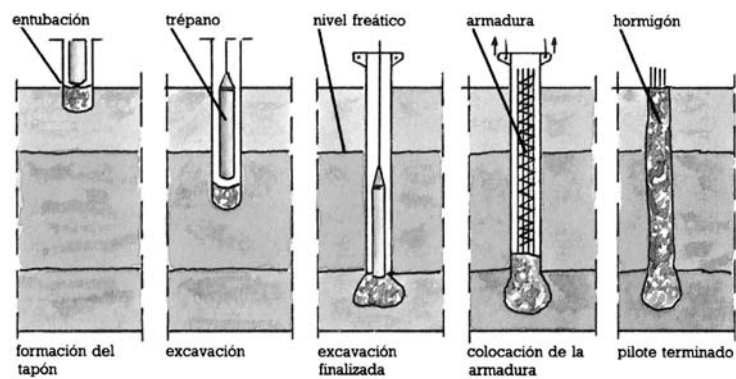
Sección de un terreno en el que emplearíamos cimentación profunda

Dentro de las cimentaciones profundas se incluyen:

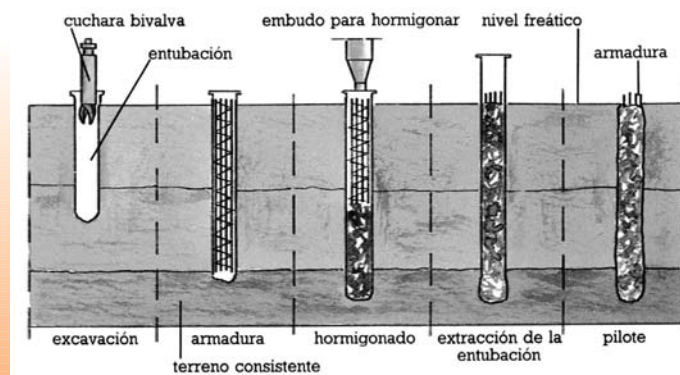
- Pilotes.
- Pozos de cimentación.

Los costes de las distintas tipologías de cimentación de menor a mayor, son los siguientes:

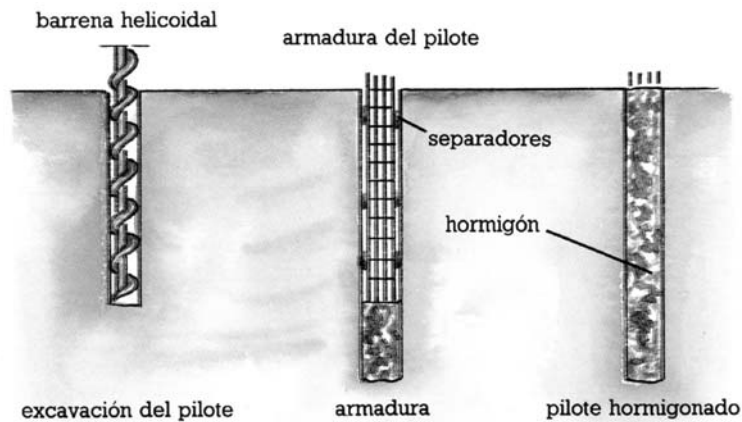
Zapata aislada, zapata corrida, losa de cimentación, pilotes y pozos de cimentación.



Formación de pilotes hincados por percusión sin extracción de tierras



Pilotes con cucharas bivalvas



Construcción de pilotes con barrera helicoidal

3. ELEMENTOS VERTICALES

Hay dos tipos de elementos estructurales verticales, los pilares y los muros de carga, dando lugar a dos tipos de estructuras: porticadas y de muros de carga.

Como veremos a continuación estos dos tipos de construcciones son totalmente diferentes. En ambos casos podremos emplear el bloque Termoarcilla para construir los muros.

3.1. Estructura porticada

Lo característico de estas estructuras es que en ellas están separadas las funciones estructural y de cerramiento. La función estructural (soporte de las cargas gravitatorias) la realizan los pilares (elementos verticales), la función de cerramiento (aislamiento e impermeabilidad) la realizan los muros de fábrica.

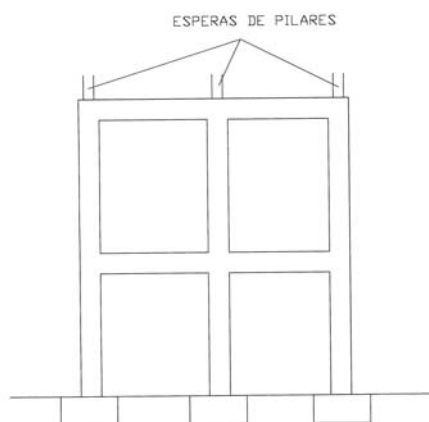
Los pilares soportan los forjados y transmiten las cargas a la cimentación, formando el conjunto la estructura del edificio.

Proceso constructivo (Estructuras de hormigón armado)

La forma de construir estas estructuras es la siguiente:

Se ejecuta la cimentación del edificio, sobre ella se levantan los pilares de planta baja. Una vez levantados los pilares, se construyen las vigas (elementos horizontales) que apoyan en los distintos pilares. Estas vigas son las que soportan el forjado de la primera planta. Para levantar más alturas se repetirá la secuencia: sobre el forjado se apoyan de nuevo los pilares de la siguiente planta, normalmente en continuidad con los de la anterior, y se repite el proceso.

Para conectar los pilares con el resto de la estructura, habrá que dejar las esperas necesarias que permitirán trabajar como un único elemento a los pilares de las distintas plantas.



Proceso constructivo de estructuras reticulares

Es importante destacar que la ejecución de cada planta requiere que los elementos resistentes de las plantas inferiores hayan alcanzado resistencias suficientes para soportar la siguiente. Cuando no son suficientes, habrá que apelar adecuadamente.

En este tipo de estructuras, las luces entre pilares pueden ser grandes, consiguiéndose amplios espacios diáfanos.

En estructuras metálicas con perfiles de acero laminado, habitualmente se construyen primero los pilares y vigas y posteriormente los forjados.



Cerramiento en estructuras porticadas

Una vez explicado el proceso constructivo, puede verse que los muros de fábrica no tienen ninguna función estructural. Por ello no es necesario un cálculo mecánico de los mismos.

En este tipo de estructuras, los muros contruidos con bloque Termoarcilla, tienen la función de separar habitaciones, y realizar el cerramiento del edificio.

Los muros Termoarcilla se construyen cuando ya existe el forjado.

Por tanto, en una estructura porticada, si derrumbamos un muro de la fachada, no se vendría abajo el edificio.

Estos muros, soportan como cargas verticales, únicamente su peso propio.

Los muros situados en la fachada, denominados de cerramiento, están sometidos además de a su propio peso, a las cargas horizontales de viento.

Por este motivo, el espesor de los muros de cerramiento puede ser menor que el de los muros de carga, teniendo en cuenta que soportan menos cargas verticales.

La limitación en cuanto a espesor en este tipo de muros, se debe a condicionantes de aislamiento acústico y térmico (en el caso de muros exteriores).

Transmisión de las cargas

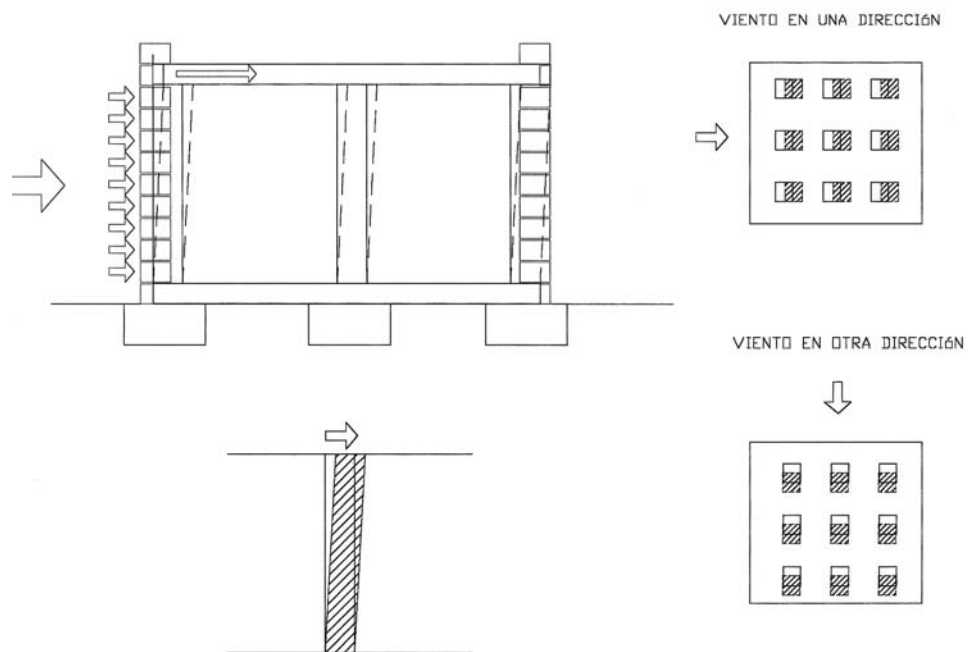
Como hemos visto, tenemos dos tipos de cargas:

- Horizontales (viento, empuje de tierras, sismo, etc). Fundamentalmente de viento, en zonas no sísmicas.
- Verticales (pesos propios, cargas de los forjados).

Cargas de viento

En una estructura porticada, la acción del viento se transmite en primer lugar a los muros que componen el cerramiento, en los que el viento incide perpendicularmente.

Asimismo, las cargas de viento se transmiten a los forjados, que a su vez las transmiten a los pilares.



Deformación de la estructura reticular por el viento

En este tipo de estructuras los muros interiores no colaboran para soportar las acciones de viento. Por este motivo, no es preciso contar con muros de fábrica en las dos direcciones.

Cargas verticales debidas a los forjados y al peso de las plantas superiores

En una estructura porticada son los pilares los que soportan estas cargas.

3.2. Estructura de muros de carga

En este tipo de estructuras, los elementos verticales que soportan el forjado son los muros de fábrica, en este caso de Termoarcilla.

Este sistema estructural cuenta con dos tipos de elementos verticales:

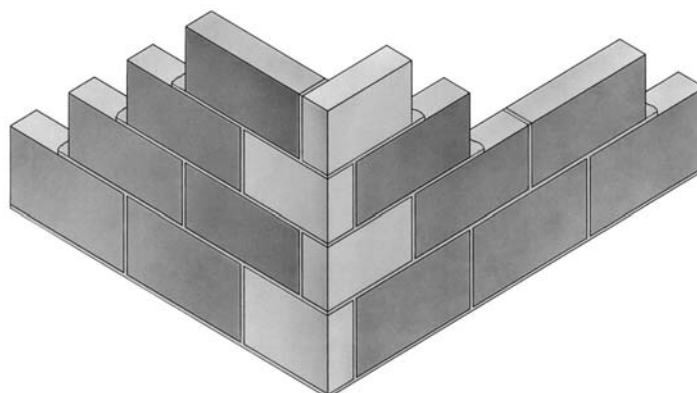
- muros de carga. Sobre ellos apoya directamente el forjado.
- muros de arriostramiento. Son perpendiculares a los muros de carga y son necesarios para soportar las acciones horizontales.

Proceso constructivo

La construcción de estas estructuras debe realizarse levantando simultáneamente los muros de carga y los muros de arriostramiento (perpendiculares a los muros de carga).

Sobre los muros de carga se apoya el forjado. Sobre el forjado se apoyan los muros de la planta superior, y se repite el proceso.

Los muros de arriostramiento, para que cumplan su función adecuadamente han de realizarse al mismo tiempo que los muros de carga, trabando perfectamente ambos.



En este tipo de estructuras, los muros separan habitaciones, realizan el cerramiento del edificio, y además tienen función estructural.

Por tanto, en una estructura de muros de carga, si derrumbamos uno de los muros, podría venirse abajo el edificio.

En este tipo de construcciones, las luces del forjado no deben ser mayores de 8 metros.

Estos muros, soportan como cargas verticales su peso propio, y las cargas de las plantas superiores (muros y forjados).

Los muros situados en la fachada, están sometidos además a las cargas horizontales de viento.

El espesor de estos muros suele ser mayor que el de los muros de estructuras porticadas, teniendo en cuenta que soportan cargas verticales mucho más importantes.

La limitación en cuanto a espesor en este tipo de muros, se debe además de a condicionantes de aislamiento acústico y térmico (en el caso de muros exteriores), a condicionantes de tipo mecánico. Por ello, es necesario realizar un cálculo de los mismos, para obtener el espesor necesario en función de las cargas.

Es importante esperar, en la fase de construcción, a que los muros de carga hayan alcanzado resistencia suficiente, antes de cargarlos con el peso del forjado.

Transmisión de las cargas

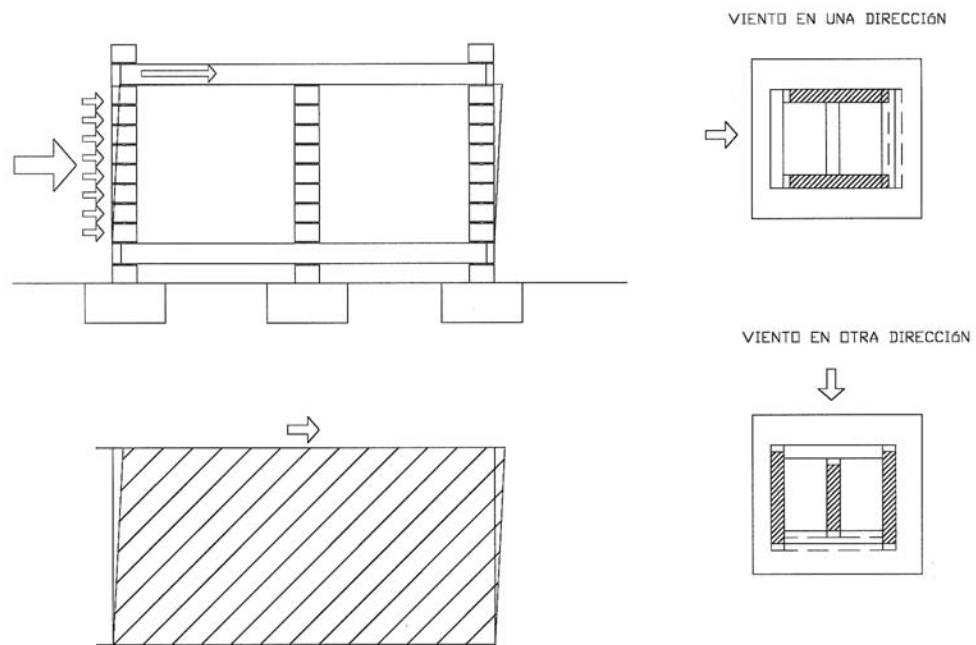
Como hemos visto, tenemos dos tipos de cargas:

- Horizontales (viento, empuje de tierras, sismo, etc).
- Verticales (pesos propios, cargas de los forjados).

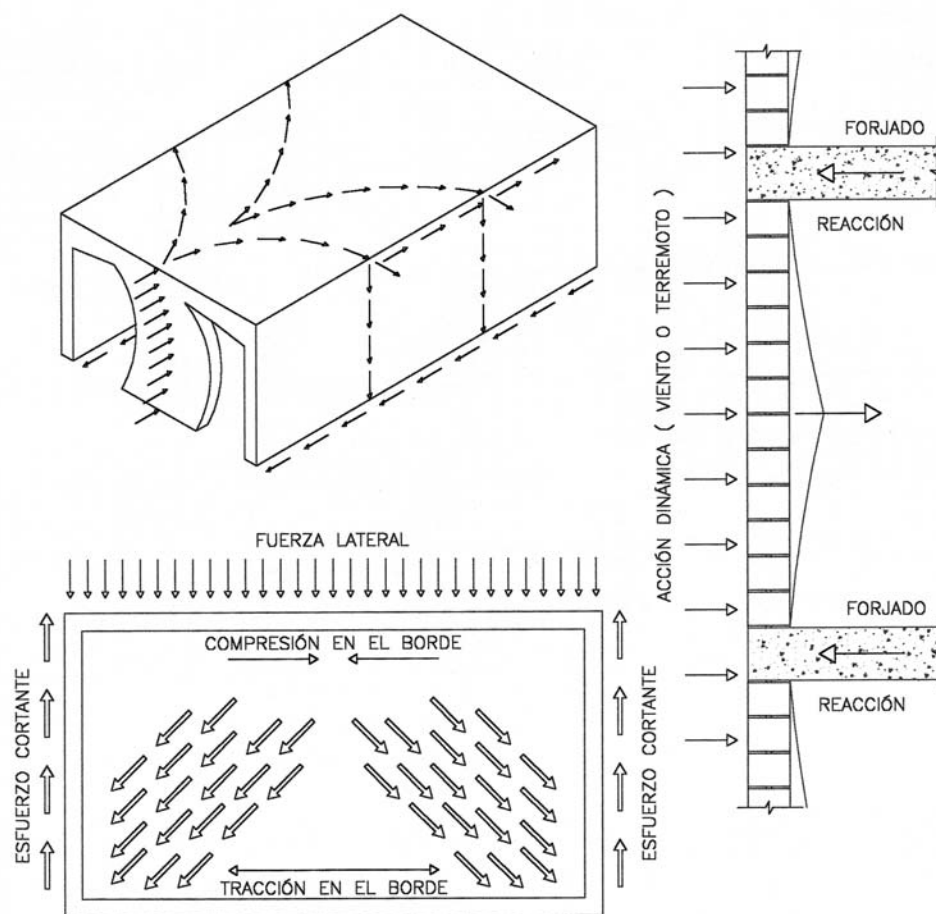
Cargas de viento

En una estructura de muros de carga, la acción del viento se transmite en primer lugar a los muros que componen el cerramiento, en los que el viento incide perpendicularmente.

Asimismo, las cargas de viento se transmiten a los muros paralelos a la dirección del viento.



Deformaciones de la estructura de muros de carga por el viento



FUNCIONAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA DE MUROS
 * DISTRIBUCIÓN DE LAS FUERZAS LATERALES EN EL EDIFICIO Y SUS MUROS.
 * FUERZAS LATERALES EN EL MURO.
 * DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS EN UNA PLANTA DE UN EDIFICIO.

Transmisión de las cargas de viento

Por este motivo, en estructuras con muros de carga, nos interesa disponer de muros en las dos direcciones, para soportar la acción del viento, que puede darse en las dos direcciones.

Cargas verticales debidas a los forjados y al peso de las plantas superiores

En una estructura de muros de carga son éstos los que soportan dichas cargas.

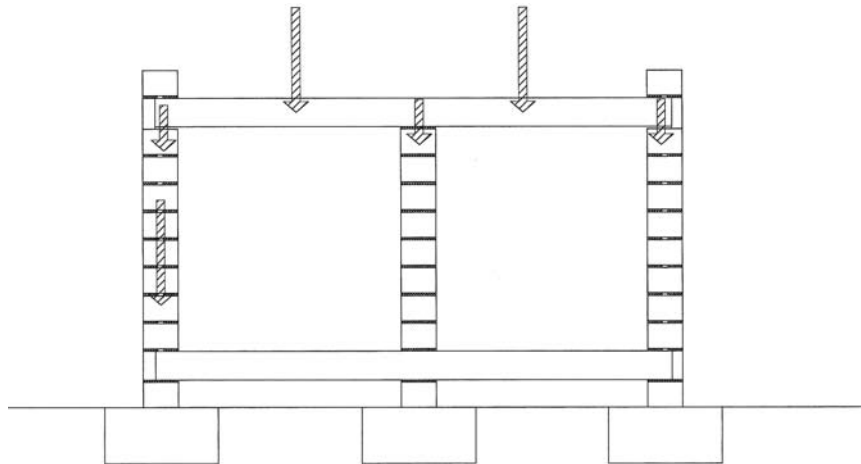
En caso de que no haya coincidencia vertical de los muros, habrá que reforzar adecuadamente la zona del forjado donde apoyan, dimensionando éste para soportar las cargas que transmiten los muros.

3.3. Diversos aspectos sobre el muro de carga

3.3.1. Resistencia mecánica de un muro de carga

Vamos a hablar de conceptos estructurales, abordando el tema aplicado al caso de comportamiento resistente de un muro de fábrica.

Resistencia a Compresión. Un muro tiene una elevada resistencia a compresión, si es capaz de soportar cargas verticales fuertes. Las cargas verticales son: el peso propio de muro, las cargas que transmiten los forjados, etc.



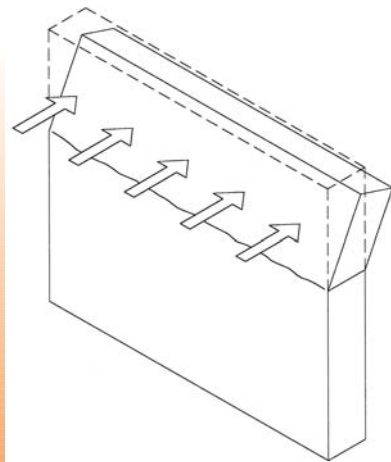
Ejemplo de cargas verticales

Bajo cargas verticales excesivas, los morteros resultan aplastados, someten a tracciones locales a las piezas en dirección horizontal, y producen su fisuración vertical.

Por lo tanto, un muro próximo al colapso por una compresión excesiva presenta una serie de grietas verticales que dividen progresivamente el muro hasta convertirlo en una sucesión de pequeñas columnas. La forma de evitar el colapso de un muro sería aumentar el espesor del mismo, o utilizar piezas y mortero de mayor resistencia.

DATOS A RESALTAR:	CAUSAS:	ACTUACIONES:
grietas verticales próximas, en alzado y testa.	haberse sobrepasado la capacidad portante del muro a compresión por aplastamiento del material de agarre con rotura a la tracción de la fábrica.	INMEDIATAS: apuntalamiento inmediato. POSTERIORES: sustitución del elemento.

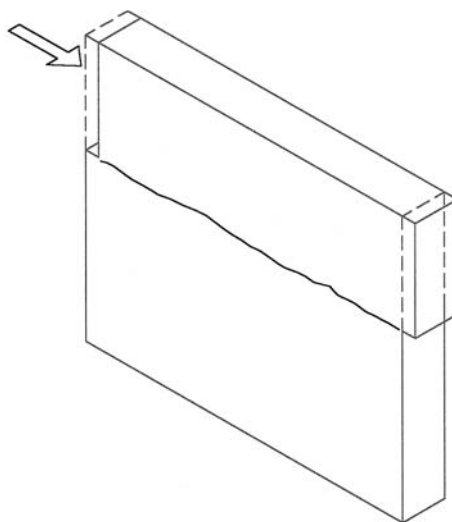
Resistencia a Tracción. Se produce cuando sobre un muro se aplican cargas que tienden a separar las piezas del mismo.



Resistencia al Corte. Un muro tiene elevada resistencia al corte, si es capaz de soportar cargas horizontales en su propio plano. Ejemplo: cargas de viento aplicadas sobre un muro paralelo a la dirección del viento.

Al mismo tiempo se produce una flexión en el muro, por el desplazamiento que se produce entre las caras del muro.

Puede producirse el deslizamiento de una parte del muro a lo largo de un tendel, por un esfuerzo excesivo de corte (por ejemplo, a lo largo de una barrera antihumedad situada en un tendel, si no existe un rozamiento suficiente entre ésta y la fábrica).

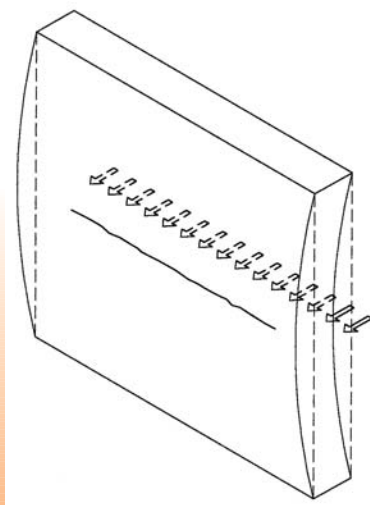


Deslizamiento por cortante

Resistencia a Flexión. Un muro tiene elevada resistencia a flexión, si es capaz de soportar cargas que tienden a doblar el muro. Al producirse flexión en un muro, aparecen zonas comprimidas y zonas traccionadas.

Estas cargas pueden estar aplicadas en distintos planos. Vamos a ver los casos más frecuentes:

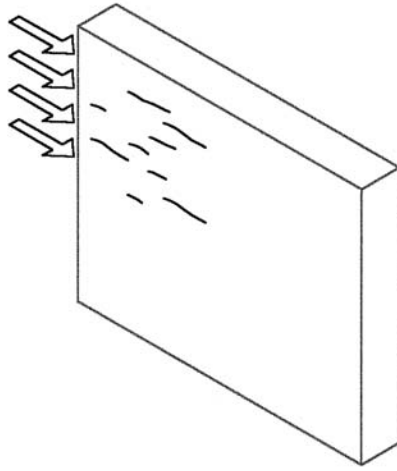
- Cargas horizontales perpendiculares a su plano. Ejemplo: cargas de viento aplicadas sobre un muro perpendicular a la dirección del viento.



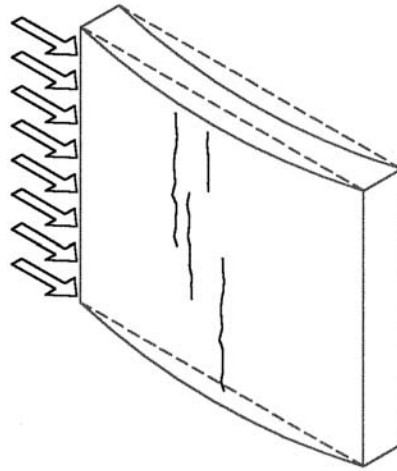
Flexión en el plano perpendicular al muro

Ante acciones horizontales perpendiculares a su plano, el muro puede volcar o sufrir una rotura por flexión. En este último caso suelen aparecer grietas o fisuras en los tendeles.

- Cargas horizontales en el plano del muro. Ejemplo: muro perteneciente a una estructura de muros de carga, paralelo a la dirección del viento.



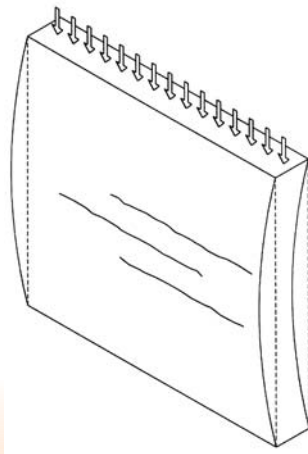
Aplastamiento local



Flexión en el plano del muro debida a cargas horizontales

Ante acciones horizontales en su plano, el muro puede sufrir un aplastamiento local (con la aparición de fisuras horizontales) o incluso pandear (produciéndose fisuras verticales en una de las caras).

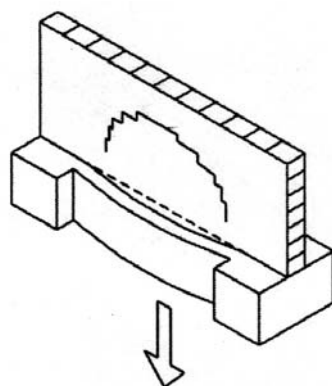
- Cargas verticales aplicadas de forma excéntrica en el muro. Se produce en los muros de carga exteriores.



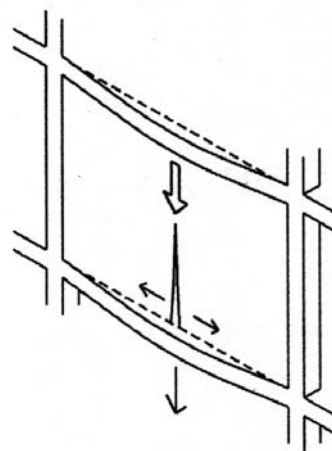
Flexión en el plano del muro debida a cargas verticales

Un muro excesivamente esbelto y cargado verticalmente puede pandear. Debido a la deformación que se produce, aparecen grietas horizontales en una de sus caras.

- Cargas verticales en el plano del muro. Se produce este tipo de flexión cuando hay deformación del forjado sobre el que apoyan estos muros.



*Flexión en el muro debida
al asiento de la cimentación*



*Flexión en el muro debida a
deformaciones del forjado*

Se pueden producir asientos diferenciales puntuales de algún pilar que arrastre al muro en su movimiento o lo empuje en una dirección perpendicular a su plano.

También puede haber asientos en los extremos de las cimentaciones corridas o en sus puntos medios, que en cualquier caso afectarían al muro apoyado sobre ellas.

Las estructuras con muros de carga están proyectadas para soportar esfuerzos de compresión. Por este motivo debemos minimizar los esfuerzos de tracción y de flexión, ya que las fábricas tienen poca resistencia frente a este tipo de acciones.

3.3.2. Disposiciones específicas de los muros de carga

Vamos a señalar una serie de consideraciones de carácter general sobre el comportamiento mecánico de los muros de carga:

- Los muros de carga, no deben ser cargados hasta que la fábrica haya alcanzado la resistencia suficiente.
- Las juntas de la fábrica apenas tienen capacidad para resistir tracciones; el mortero, aunque adherido a las piezas, tiene principalmente la misión de servir de asiento y transmitir cargas verticales. El muro es un elemento constructivo concebido para resistir cargas verticales (peso de los forjados y de las plantas).
- Deben evitarse los muros esbeltos (muy altos y de poco espesor), ya que pueden acarrear problemas de estabilidad por pandeo.
- Las cargas verticales que soportan los muros han de repartirse uniformemente a lo largo del mismo. Deben evitarse las cargas puntuales. En caso de que esto no sea posible, pueden utilizarse armaduras de tendel o zunchos de reparto, según la cuantía de la carga, para distribuir estas cargas concentradas.
- La distancia entre muros de arriostramiento deberá ser como máximo de unos 8 metros, igual que para el resto de fábricas.
- La transmisión de las cargas verticales debe realizarse adecuadamente entre hiladas, por lo que el mortero de la junta horizontal debe penetrar en las perforaciones de los bloques.
- Las estructuras de muros de carga deben comprobarse mediante cálculo.

3.3.3. Espesores de los muros

Al proyectar una estructura con muros de carga, debemos asegurar que todos los muros tendrán suficiente resistencia ante las cargas que deben soportar.

Para ello analizaremos fundamentalmente:

- cargas a que se verá sometido el muro de carga (peso propio, cargas del forjado y cargas horizontales).
- arriostramientos necesarios para soportar las cargas horizontales, normalmente debidas al viento.

Además, estará debidamente justificado en el proyecto el espesor de los muros, en cuanto a exigencias de aislamiento térmico y acústico.

En muchos casos, los parámetros que van a determinar un espesor mínimo de muro van a ser los térmicos y acústicos, y no los mecánicos, sobre todo en edificios de poca altura. Debe tenerse en cuenta que un mayor espesor de muro mejora considerablemente el confort del espacio habitado en invierno, y sobre todo en verano.

En este sentido, deberá adecuarse el espesor de los muros a las luces de los forjados y, como se ha insistido en capítulos anteriores, deberán emplearse forjados suficientemente rígidos.

El espesor de los muros Termoarcilla de una sola hoja exteriores será como mínimo de 24 cm, tanto en estructuras de muros de carga como en estructuras porticadas. En zonas con climatología adversa se recomiendan espesores en muros exteriores de una sola hoja de 29 cm.

En este sentido se aprecia que la limitación del espesor en muros exteriores de una sola hoja, no solo se debe a condicionantes de tipo mecánico o estructural, sino también a aquellos otros que aseguren un aislamiento y confort en la vivienda adecuados.

El espesor de los muros interiores de carga se calculará siguiendo restricciones mecánicas o de tipo acústico.

3.3.4. Cargas soportadas por muros de carga

Los muros de carga deben soportar cargas verticales y horizontales.

Dentro de estas, las principales son verticales: peso de los elementos que apoyan sobre el muro (forjado y pisos superiores) y peso propio del muro.

Las cargas horizontales a que se puede ver sometido un muro de carga pueden ser: viento, empuje de tierras en muros de sótano, sismo, etc.

Para poder dimensionar adecuadamente el muro de carga (definir su espesor), deben conocerse sus dimensiones y arriostramientos, pero también deben determinarse cuales serán las cargas que soportará.

3.3.5. Arriostramiento

El arriostramiento de un muro tiene la función de dar una mayor estabilidad al mismo, frente a los empujes horizontales. Ello se consigue disponiendo muros perpendiculares al primero que ayudan a soportar los empujes laterales producidos por el viento o las tierras.

La ejecución de los muros de arriostramiento debe realizarse al tiempo que se ejecutan los muros de carga, para conseguir un perfecto trabado entre ellos. Cuando no sea posible la ejecución al tiempo, deberán disponerse armaduras en el tendel que permitan el trabado necesario para un buen arriostramiento.

Una buena disposición de los muros de arriostramiento es fundamental para conseguir que la estructura de muros de carga trabaje adecuadamente.

4. FORJADOS

La función del forjado, es la de soportar las cargas de uso de un edificio.

Los forjados son elementos sometidos a cargas verticales y a acciones horizontales de viento o sísmicas. Para su correcto funcionamiento deben contemplarse las siguientes condiciones:

- La rigidez del forjado debe ser adecuada.
- La flecha debe estar limitada para evitar la fisuración de los elementos de fábrica que apoyan en el forjado.

4.1. Tipos constructivos de forjados

Hay varios tipos de forjados:

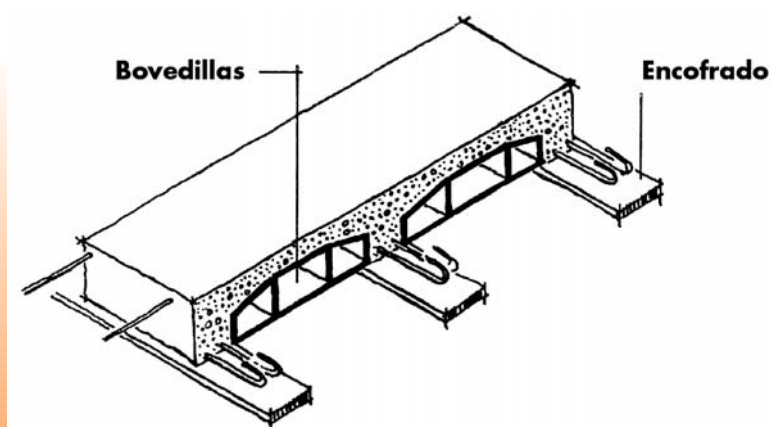
- unidireccionales.
- reticulares.
- losas prefabricadas.

El uso de un tipo u otro de forjado dependerá de los condicionantes específicos de cada obra.

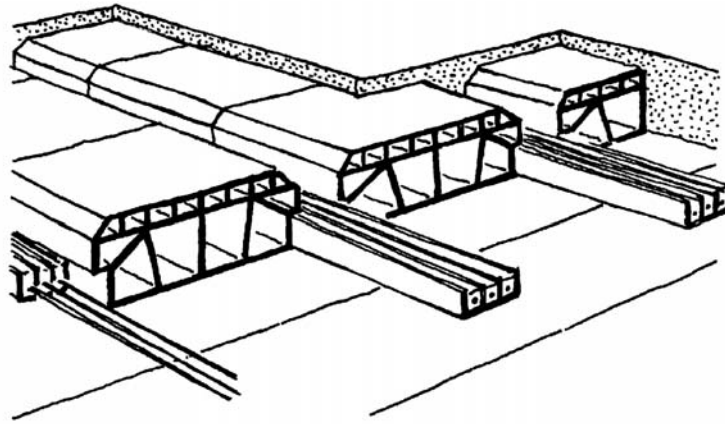
Los distintos tipos de forjados apoyarán sobre los muros de carga o sobre las vigas planas, dependiendo del tipo de estructura de que se trate.

4.1.1. Forjados unidireccionales

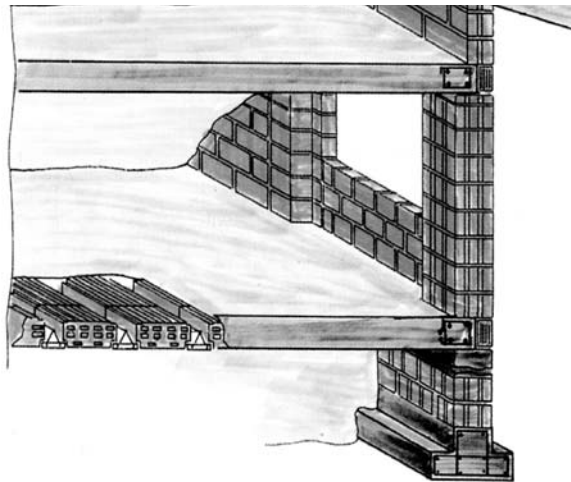
Son los forjados más comunes.



Forjado unidireccional con nervios ejecutados "in situ"



Forjado unidireccional con viguetas

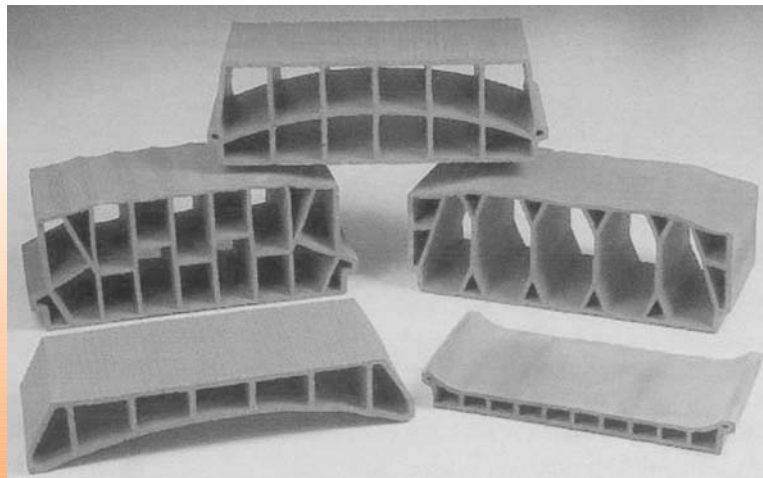


Forjado unidireccional horizontal

Elementos

Los forjados unidireccionales más comunes, se componen de:

- **Viguetas.** Las viguetas suelen ser prefabricadas de hormigón pretensado.
- **Bovedillas.** Las bovedillas pueden ser cerámicas, de hormigón, de porexpan o de arcilla expandida.

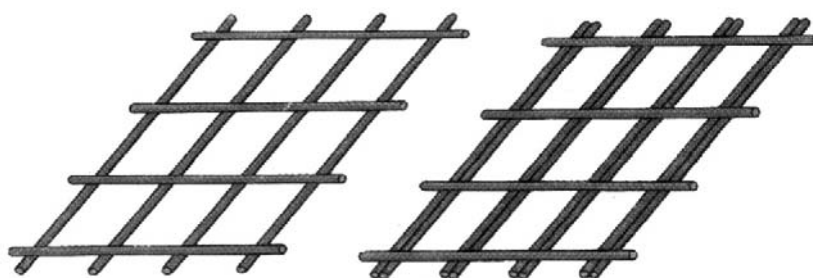


Bovedillas cerámicas

- **Zuncho de atado.** El zuncho es una viga de hormigón realizada en la coronación del muro, con armaduras longitudinales (redondos) y armadura transversal (cercos).

El zuncho de atado garantiza:

- la unión entre sí de las viguetas del forjado.
 - la unión del muro o viga plana con el forjado.
 - la transmisión uniforme de las cargas del forjado al muro o viga de apoyo.
- **Capa de compresión.** La rigidez de este tipo de forjados se consigue mediante la incorporación de una losa armada de hormigón que une todos los nervios del forjado. La capa de compresión está compuesta por un mallazo (armadura electrosoldada con varillas de acero en dos direcciones perpendiculares, en forma de malla) que se coloca sobre las bovedillas y que posteriormente se hormigona. Esta capa consigue el reparto uniforme de las cargas.

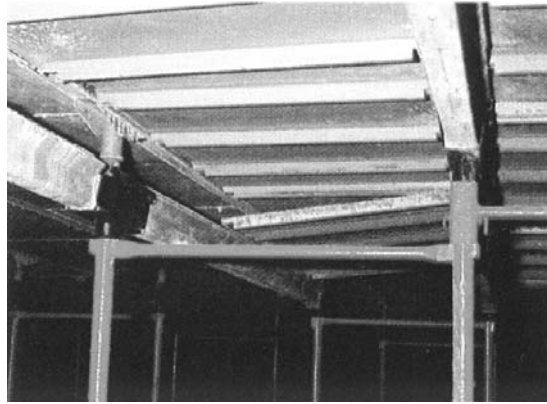


Mallazos de acero con barras sencillas y dobles

Ejecución

La puesta en obra de un forjado comprende las siguientes operaciones:

1. Nivelación y enrasado, en caso de apoyar sobre muros de carga.
2. Colocación de viguetas.
3. Apuntalamiento, generalmente cada 2,5 metros, haciendo coincidir el puntal con el refuerzo transversal.
4. Colocación de bovedillas, encofrados y armaduras de zunchos, malla de reparto y negativos.
5. Hormigonado: humedecimiento de las bovedillas y encofrados, preparación, transporte y vertido del hormigón en el sentido de las viguetas, vibrado y alisado del hormigón, teniendo en cuenta la aportación de agua en verano u la protección contra la lluvia y el viento en invierno.
6. Deseconfrado y desapuntalamiento: los puntales no deben aflojarse antes de los siete días posteriores al hormigonado, ni suprimirse antes de los 21 días. Luego se retiran puntales, sopandas y durmientes.



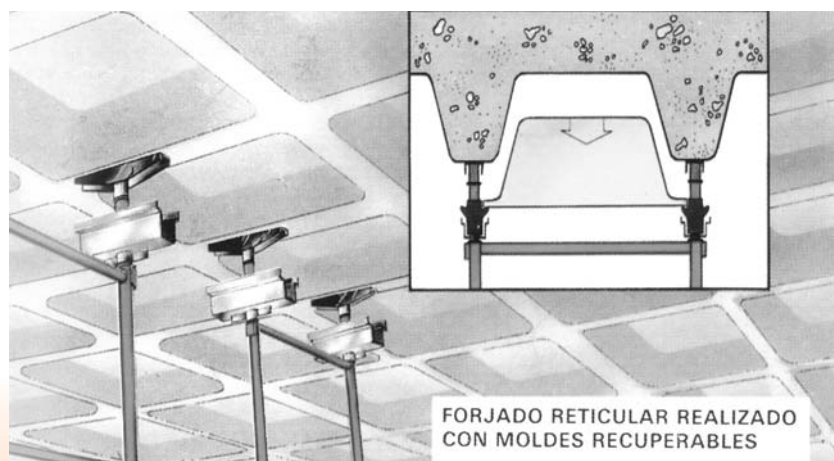
Sistema de encofrado recuperable a base de planchada, quedando todo el techo liso

4.1.2. Forjados reticulares

Esta solución se utiliza menos en estructuras con muros de carga.



Vista general de un forjado reticular con moldes recuperables



Sistema de forjado reticular con moldes recuperables

Elementos

Este tipo de forjado se caracteriza por tener armaduras dispuestas en dos direcciones perpendiculares (los unidireccionales solo en una dirección). El encofrado en forma de bañera invertida, define una cuadrícula, dentro de la cual se sitúan las armaduras longitudinales y transversales. Se obtiene así un forjado con nervios en dos direcciones. Es necesario un apeo provisional del encofrado que da forma al forjado.

Ejecución

1. Se coloca el encofrado formado por elementos con forma de bañera invertida. Este ha de apearse de forma adecuada para poder eliminar el encofrado sin retirar completamente el apuntalamiento. Así se puede aprovechar el encofrado en otra colocación, sin esperar al fraguado completo del hormigón.
2. Colocación de armaduras, siguiendo la cuadrícula definida por el encofrado.
3. Hormigonado de la losa.
4. Deseconfrado, en algunos casos se retiran los puntales al tiempo.
5. Retirada de puntales: los puntales no deben aflojarse antes de los siete días posteriores al hormigonado, ni suprimirse antes de los 21 días. Luego se retiran puntales, sopandas y durmientes.

4.1.3. Forjados de losas prefabricadas

Al tratarse de una solución prefabricada, su ejecución es muy rápida, consiguiéndose grandes rendimientos. El inconveniente es la necesidad de una grúa de gran tamaño que permita mover y situar en su posición los elementos prefabricados.

Dentro de este tipo de forjados, la losa prefabricada puede ser:

- De hormigón: Alveoplaca.



Pavimento construido a base de losas prefabricadas de hormigón armado

- De cerámica: Placa cerámica pretensada.



Placa cerámica pretensada elevada mediante grúa



Forjado con placa cerámica pretensada

Elementos

Este tipo de forjado tiene como elementos:

- zuncho perimetral armado.
- placas prefabricadas.
- capa de compresión, en algunos casos. Este tipo de forjados tiene una gran rigidez, por lo que no será imprescindible en todos los casos la ejecución de esta capa.

Ejecución

1. Nivelación y enrasado, en caso de apoyar sobre muros de carga.
2. Colocación las placas prefabricadas.
3. Realización de zuncho perimetral.
4. Hormigonado de juntas entre placas.
5. Capa de compresión, si procede.

4.2. Forjados de cubierta

Dentro de los forjados del edificio hay que diferenciar el de cubierta, que es el que define el cerramiento superior del edificio.

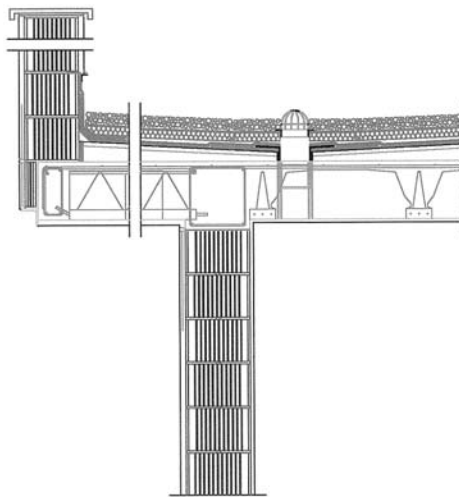
En los forjados de cubierta existen problemas específicos debidos a movimientos de tipo térmico, por lo que se considerarán los siguientes aspectos:

- Debe tenerse en cuenta que debido al coeficiente de dilatación del hormigón armado, se pueden producir movimientos de varios milímetros entre invierno y verano, por lo que debe aislarse suficientemente dicho forjado de cubierta para evitar las consiguientes deformaciones cíclicas producidas.
- Es conveniente evitar en cubiertas planas el empleo de colores oscuros para reducir el calentamiento por radiación de los elementos de cubierta.
- También debe favorecerse el empleo de cubiertas ventiladas o frías.

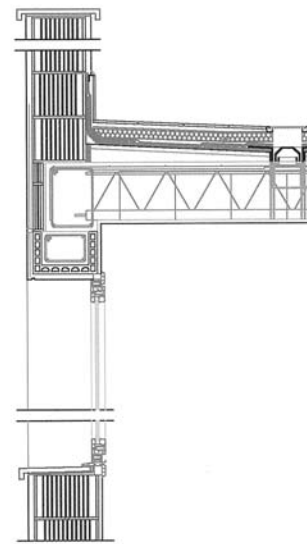
La superposición de las deformaciones que provienen simultáneamente de dos direcciones del forjado puede hacer que aparezcan con mayor intensidad fisuras en las esquinas del edificio. El problema se agrava en los forjados de última planta.

Los forjados de cubierta pueden ser:

- Planos. Cuando la cubierta es plana, las cargas que debe soportar son menores en general que las del resto del edificio, pero está más expuesto a otras acciones (lluvia, hielo), que deberán tenerse en cuenta.



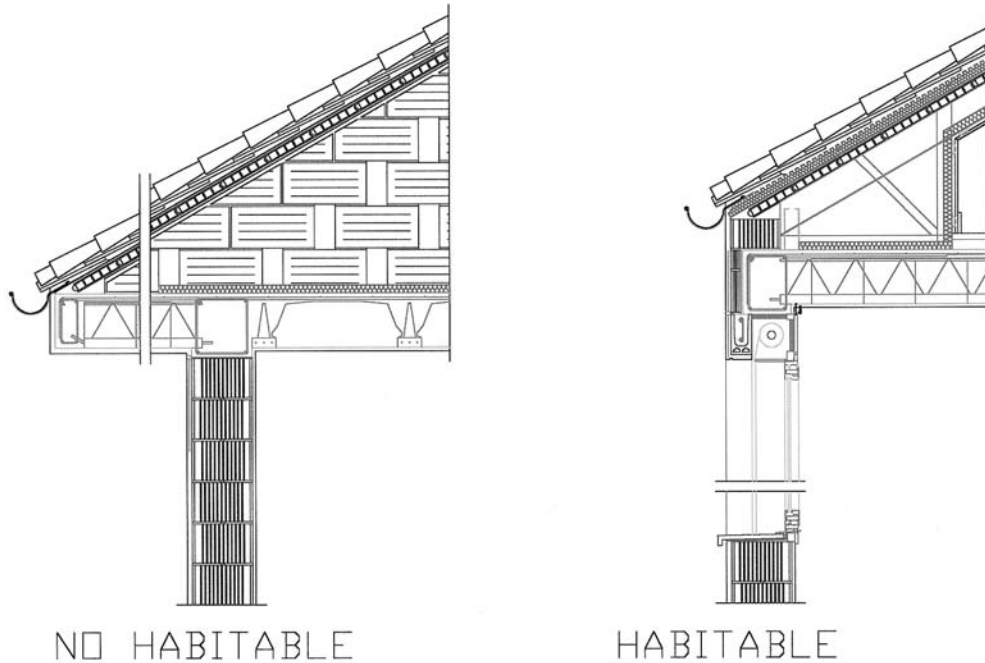
NO TRANSITABLE:
GRAVILLA



TRANSITABLE:
BALDOSÍN

Forjados de cubierta planos

- **Inclinados.** Las cubiertas inclinadas tienen una complicación añadida, ya que pueden producir esfuerzos horizontales importantes, que el muro de fábrica no puede absorber. En este caso es imprescindible incorporar elementos estructurales capaces de soportar dichos esfuerzos.



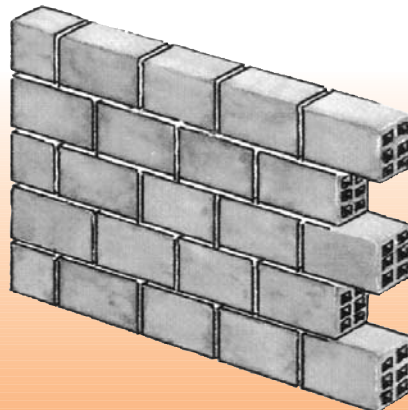
Forjados de cubierta inclinados

5. OTROS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

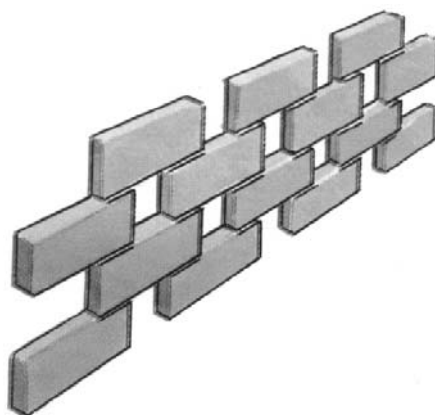
En las edificaciones encontramos otros elementos de apariencia similar a los muros de carga, pero que difieren de estos en los materiales utilizados en su construcción y en la función de los mismos.

5.1. Tabiquería

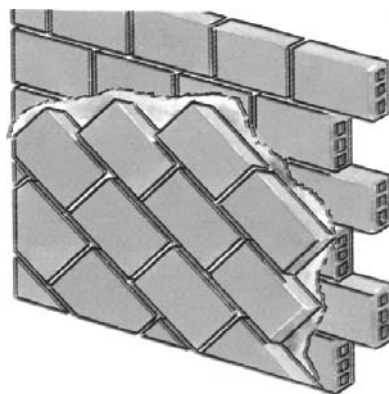
Son los muros que se construyen para separar habitaciones dentro de una misma vivienda. No tienen función estructural, por eso se levantan posteriormente al forjado. No soportan la carga del forjado, y por lo tanto pueden derribarse en cualquier momento. No es necesario que se levanten al mismo tiempo que los muros de carga, pues no están unidos a ellos. Son muros de poco espesor.



Tabicón



Tabique palomero utilizado habitualmente como soporte de cubierta inclinada



Tabique doblado

Este tipo de muros se realiza con ladrillo hueco, dado que para este uso ofrece claras ventajas con respecto al ladrillo macizo o perforado:

- Menor coste.
- Menor peso propio.

Pero tiene como inconvenientes:

- Menor resistencia a compresión.

Tabicón

Es una pared formada por ladrillo hueco doble, de 8 cm de espesor, destinada a cerrar espacios de gran longitud (locales comerciales) y dependencias húmedas de las viviendas (cocina, aseo, baño, lavadero, etc), para mejorar la colocación de las instalaciones, evitar humedades y soportar los elementos colgados o empotrados.

Tabique

Es el elemento clásico de compartición en la distribución interior de cualquier tipo de edificación; normalmente se elaboran con ladrillo hueco de 5 cm de espesor.

5.2. Muros de fachada

Son los correspondientes al cerramiento de los edificios con el exterior.

Hasta la aparición del bloque Termoarcilla en el mercado, los muros de la fachada se construían con dos hojas. Es lo que se denomina muro multicapa, compuesto por un muro u hoja exterior, un muro (hoja) interior, y una separación entre ambos, donde puede colocarse un material aislante.

Estas dos hojas de muro pueden ser resistentes o no, dependiendo del tipo de estructura que soporte la vivienda: estructura porticada o estructura de muros de carga.

Si la estructura es de muros de carga, los muros de fachada serán resistentes, pues soportan el forjado y las cargas de viento.

Existen varias tipologías de muros de fachada o cerramiento:

- Muro de una sola hoja de Termoarcilla (resistente). Estructura de muros de carga.
- Muro de una sola hoja de Termoarcilla (no resistente). Estructura porticada.
- Muro de dos hojas (no resistentes). Estructura porticada.
- Muro de dos hojas (solo una resistente). Estructura de muros de carga.
- Muro de dos hojas (las dos resistentes). Estructura de muros de carga.

Si tenemos dos hojas de muro paralelas en una estructura de muros de carga, para que podamos considerar que son las dos resistentes, debemos conectar estas dos hojas mediante armadura de tendel (al menos una cada tres hiladas) o mediante llaves de conexión en una cuantía muy elevada.

De cualquier forma, al tener dos paños de muro paralelos, sean o no resistentes, debemos colocar llaves de conexión entre ambos, para unirlos, aunque en este caso el número de llaves a emplear es mucho menor que en el caso de muros resistentes.

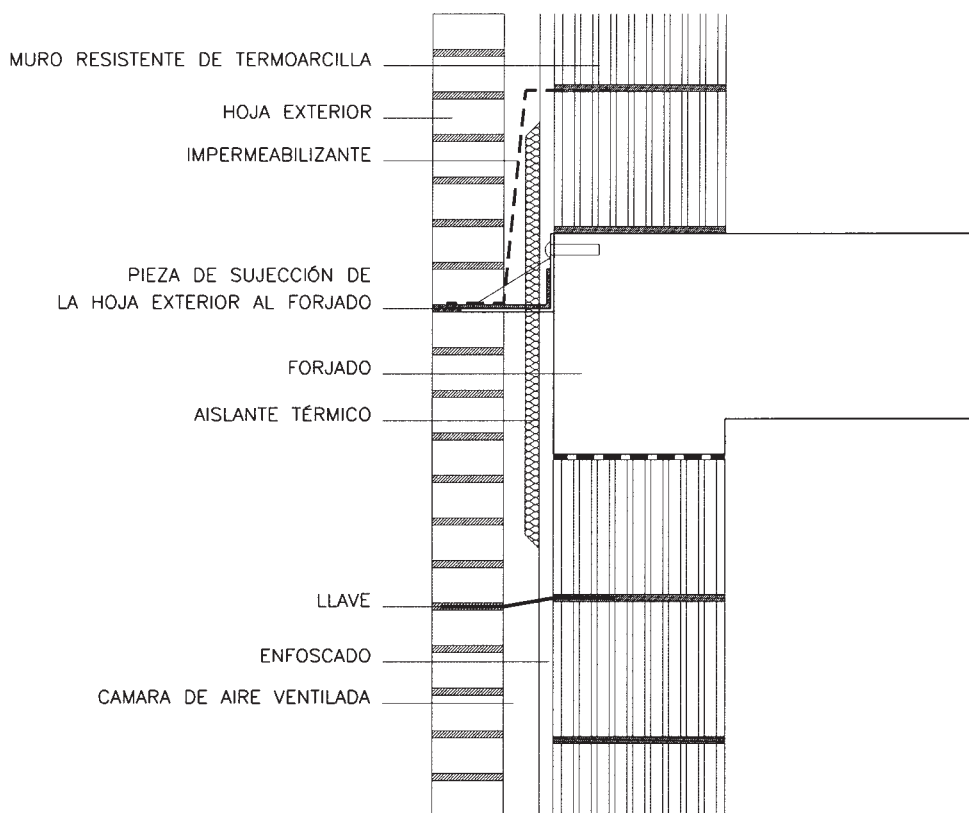
En los muros multicapa, queda una cámara de aire entre los dos muros que puede utilizarse para la colocación de un aislante térmico, como puede ser el porexpan, la lana de roca, espuma de poliuretano, etc.

Con muros de una sola hoja de Termoarcilla se puede conseguir un aislamiento térmico similar al de muros multicapa, debido a la geometría y el espesor de los bloques.

5.3. La fachada ventilada

La fachada ventilada es un elemento constructivo que consta de dos hojas, una exterior y otra interior, que contienen entre ambas una cámara de aire ventilada a la que se encomienda la estanqueidad y la protección de la radiación solar directa.

Las dos hojas se convierten en el caso de la fachada ventilada en dos elementos constructivos con misiones y relaciones con el edificio absolutamente diferentes.



Sección de fachada ventilada

La hoja interior

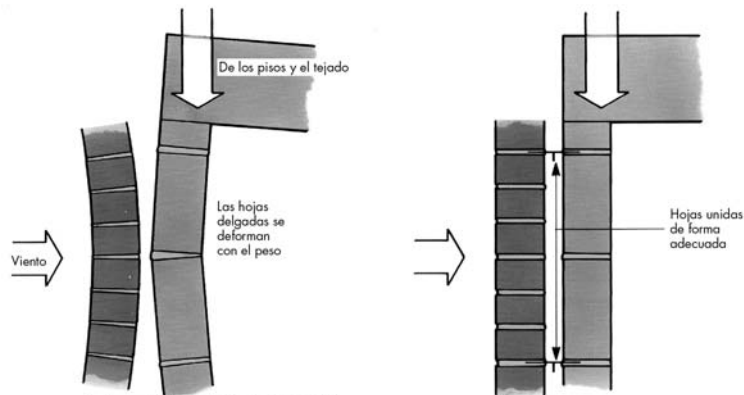
La hoja interior forma parte del conjunto solidario del edificio pudiendo ser portante o de cerramiento. Ésta deberá garantizar el aislamiento térmico, supondrá el cierre del espacio interior y constituirá el soporte de la hoja exterior.

La hoja exterior

La hoja exterior debe entenderse como una envolvente global del edificio, tendida sobre éste como un elemento absolutamente independiente. Su función es la de conformar la cámara de aire y definir la imagen exterior del edificio.

La hoja exterior puede estar formada por cualquier material que resista la intemperie. Los materiales que se pueden emplear son diversos: ladrillo cara vista, ladrillo con revestimiento continuo, aplacado de piedra, paneles metálicos, paneles de alta densidad, etc.

Ambas capas deben ser lo más independientes posible, aunque lógicamente, la exterior debe anclarse mediante llaves a la interior, o a elementos de la estructura, para ser estable.



Colocación de llaves entre las dos hojas para dar mayor estabilidad

En cualquier caso, un objetivo importante de la puesta en obra será garantizar el libre movimiento de esa hoja exterior. Su alta exposición a los agentes atmosféricos y a la radiación solar, su delgadez y la forma de ser soportada, exigen una alta libertad de movimientos diferenciales de cada pieza y del conjunto respecto al soporte.

La hoja exterior puede tener espesores variables según el material empleado para resolverla, con la única limitación que establece su propia estabilidad y la unión de las piezas. El caso más habitual será el de un muro de medio pie de ladrillo con o sin revoco exterior o el de un chapado de piedra. En todo caso, el sistema de sujeción debe ser el adecuado para anclar el material elegido.

La cámara de aire

La cámara evacua el agua que pueda penetrar a través de la hoja exterior, de manera que en ningún caso pueda llegar hasta la hoja interior. Así garantiza la estanqueidad y que la hoja interior esté siempre seca. Para ello es preciso que los alambres que forman las lañas de unión y que son el único contacto entre las dos hojas, tengan un pliegue central que actúe de goterón o una pequeña inclinación hacia el plano de fachada. Además, el calor que acumula la cámara se evacua por convección, de manera que el elemento interior queda perfectamente protegido de los aportes solares directos.

5.3.1. El proceso constructivo

En el caso de fachada ventilada, el cerramiento se construye de dentro hacia afuera, lo que permite poder realizar simultáneamente la obra interior (acabados, pavimentación, tabiquería, yesos...) y la cara exterior del mismo.

1. Hoja interior

Primero se realiza la hoja interior de la fachada con bloques Termoarcilla. Con objeto de asegurar la estanqueidad y permitir un aislamiento térmico y acústico adecuado, es conveniente enfoscar la superficie del muro de Termoarcilla que da a la cámara, o al menos rejuntar exteriormente las juntas verticales.

A la vez se van colocando las llaves o lañas de fijación de la hoja exterior. Las llaves de fijación de la hoja exterior deben quedar en todo caso a la vista.

Si es necesario se añaden materiales aislantes en las zonas en las que puedan aparecer puentes térmicos.

Al levantar la hoja interior es conveniente situar simultáneamente los precercos de los huecos. Así se garantiza el correcto replanteo de la fachada y se facilita la estanqueidad en este punto.

2. Hoja exterior

Por último se ejecuta la hoja exterior (evitando la caída de mortero al interior de la cámara si se trata de una hoja de ladrillo), dejando los huecos necesarios para garantizar la ventilación de la misma.

Se debe tener en cuenta la alta exposición de la hoja exterior, la cual puede llegar a sufrir saltos térmicos de entre 50°C y 80°C, según su color. Por esto, dicha hoja no debe presentar ninguna conexión rígida con el edificio y se construirá con las juntas necesarias para asegurar su deformación libre. Cada edificio y cada situación concreta requerirá un estudio preciso de las juntas, aunque se recomienda que la distancia entre las mismas no sobrepase nunca los 15 metros. El espesor de estas juntas estará comprendido entre 10 y 20 mm.

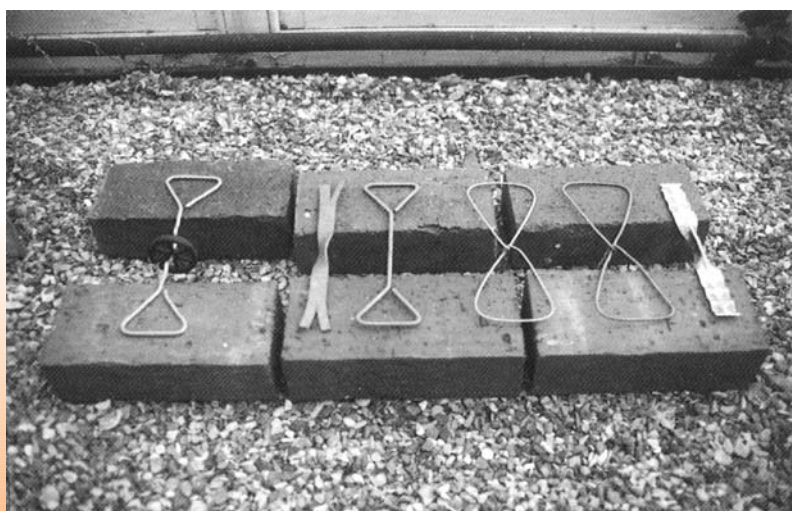
La altura máxima de la hoja exterior se verá limitada por su propia estabilidad.

La hoja debe apoyarse de alguna manera en los cantos de los forjados de cada una, dos o tres plantas. Cada tramo de la hoja exterior debe ser independiente del inferior y del superior. Existirá una junta horizontal que impedirá cualquier deformación del apoyo que pueda ponerlo en contacto con la hoja inferior. Por este motivo es recomendable ejecutar primero la hoja exterior de la planta más alta del edificio e ir descendiendo hasta la planta más baja. Existe la posibilidad de construir la hoja exterior continua en toda la altura del edificio, utilizando llaves que deslizan sobre unas guías solidarias con la estructura, siendo necesario en este caso reforzar la fachada con armaduras en los tendeles.

2.1. Las llaves y otras uniones

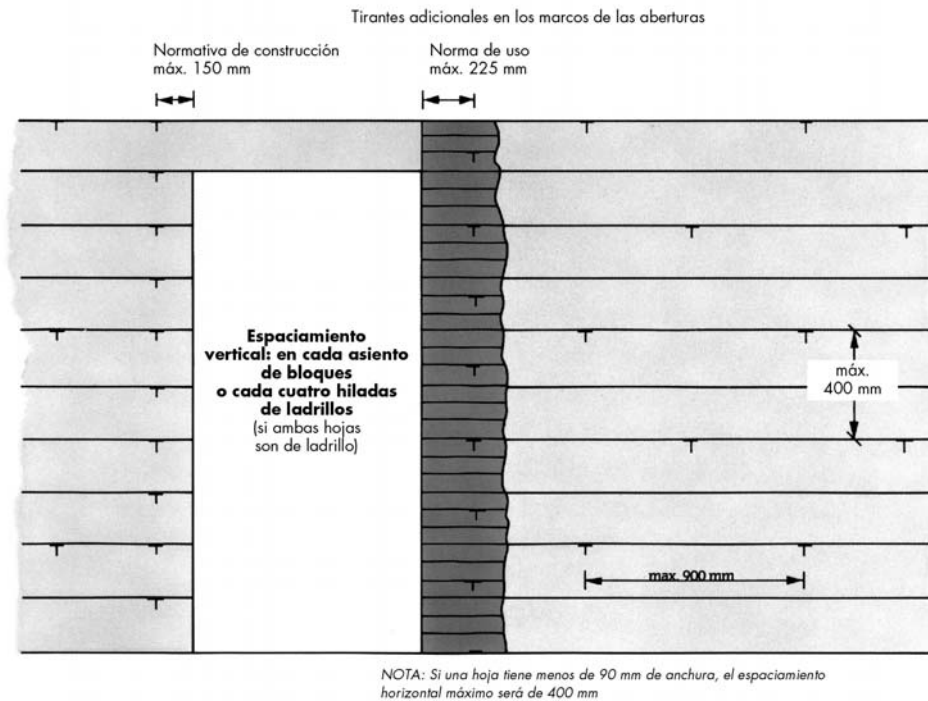
La estabilidad de la hoja exterior se consigue utilizando llaves que la anclan a la hoja interior portante o a los elementos de la estructura. El sistema de fijación sólo permitirá el movimiento de la hoja exterior en su propio plano, evitando el acercamiento o separación a la hoja interior.

La disposición y capacidad mecánica de los elementos de unión dependen de diversos factores: el diseño de la propia llave, el material, su colocación, la exposición del edificio, la profundidad de la cámara, etc. Se deberá exigir a los fabricantes de estos productos las indicaciones técnicas necesarias para su correcta puesta en obra. La posición de las llaves y su cuantía dependerá directamente de su función, debiendo quedar éstas correctamente especificadas en el proyecto.

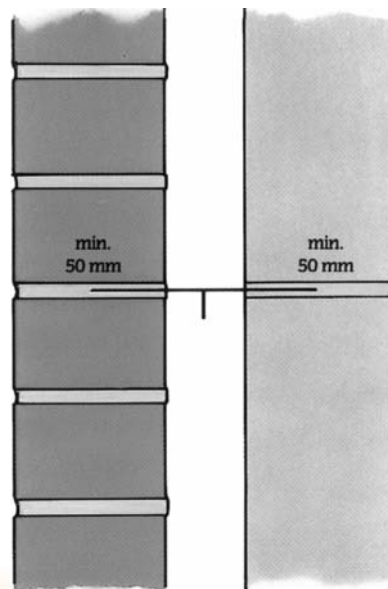


Tipos de llaves

La distancia entre llaves no debe superar los 40 cm en vertical y 90 en horizontal, siendo conveniente su disposición alternada. Se recomienda una cuantía de 35 a 50 mm²/m² para cámaras de menos de 10 cm.



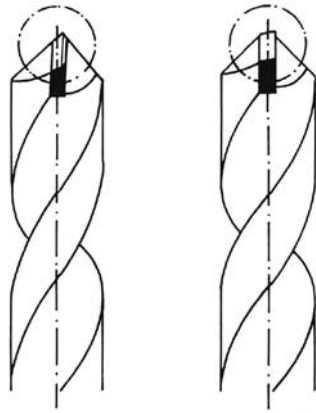
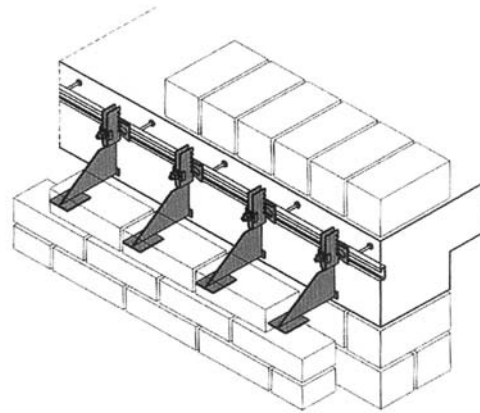
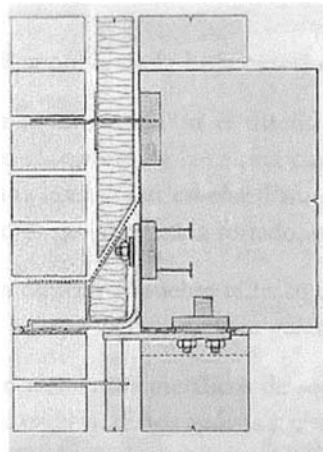
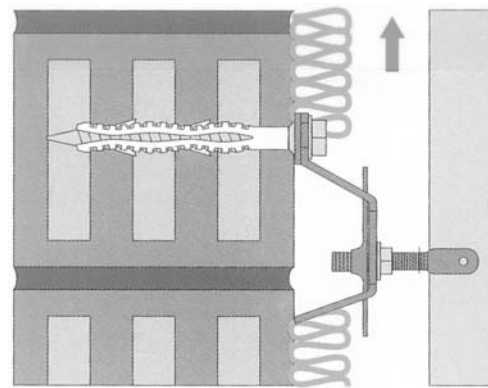
Distancias recomendadas entre llaves



Colocación de llaves

Pueden distinguirse además dos tipos de fijaciones: las que se distribuyen por toda la hoja interior y las que se fijan exclusivamente en las testas de los forjados. En este último caso el cálculo debe garantizar la resistencia de la hoja exterior a las acciones horizontales. Cuando la hoja exterior se extiende a lo alto de varias plantas, el peso propio de las plantas superiores compensa las tracciones que las acciones horizontales pueden provocar en las plantas inferiores. Sólo en la última planta, la seguridad de esa cobertura queda un poco reducida y es conveniente aumentar el número de llaves.

La imposibilidad de un posterior mantenimiento de la protección de estos anclajes y su exposición a la humedad hacen imprescindible que sean de acero inoxidable.

*Brocas de metal duro para perforar**Sistema de apoyos individuales para cada ladrillo**Apoyos sobre perfil continuo de acero inoxidable**Fijación con tirafondo*

2.2. El soporte de la hoja exterior en una construcción de altura.

La mayor dificultad en el diseño de una fachada ventilada de hoja exterior pesada, la plantea el soporte de la misma cuando la altura del edificio excede los límites razonables para una lámina tan esbelta. Para edificios de más de tres plantas de altura es habitual el recurso al apoyo en cada forjado, o en cada dos o tres forjados.

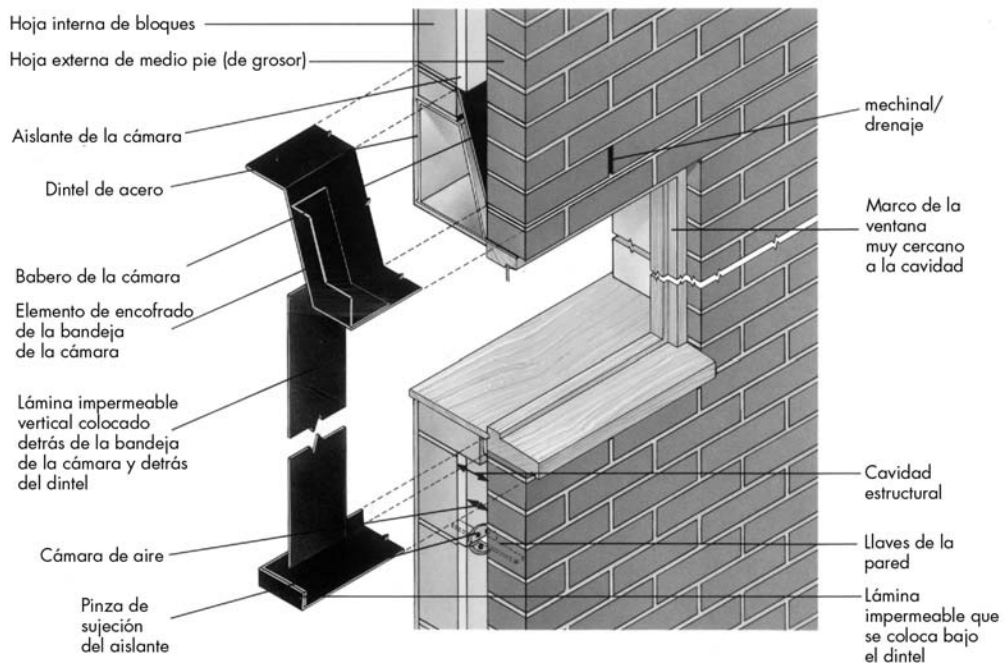
Para minimizar el puente térmico que supone el apoyo de la hoja exterior en el forjado, se puede utilizar alguno de los siguientes sistemas:

- Con elementos metálicos de soporte, anclando al canto del forjado los apoyos para la hoja exterior. Estos apoyos serán especialmente diseñados para sustentar los ladrillos, las chapas de piedra o las diversas placas que se puedan emplear. Lo más habitual es el uso de angulares con un ala fija en el borde del forjado y la otra volando para recibir la carga de la hoja exterior. El angular debe ser de acero inoxidable, la fijación sencilla y sólida y además debe resolver las imprecisiones constructivas del forjado. El perfil metálico del apoyo no debe llegar hasta el exterior de la hoja, sino quedarse a unos 2 cm para permitir el sellado elástico de la junta. Entre el perfil y el material que conforma la hoja exterior de la fachada se dispondrá un material aislante para evitar el puente térmico en el canto del forjado. También es muy aconsejable disponer un babero que conduzca las aguas hacia el exterior a la altura de cada apoyo, protegiendo así los tornillos de fijación y el perfil (en muros de ladrillo, la evacuación se suele hacer por los huecos de las llagas, dejando libres uno de cada tres ladrillos en la hilada de apoyo).
- Modificar el canto del forjado con un pequeño vuelo que permite el apoyo completo de la hoja exterior.

- Utilizar piezas cerámicas especiales, gruesas y con alta resistencia mecánica, colocadas en voladizo sobre el canto del forjado y ancladas al mismo mediante fijaciones de acero inoxidable.

5.3.2. La formación de huecos

1. Situación de la carpintería en el espesor de la fachada



Sección de fachada ventilada con detalle de carpintería

Los huecos de la fachada pueden situarse en tres posiciones diferentes, siempre que se garantice debidamente la estanqueidad:

- A haces interiores, siendo la carpintería solidaria con la hoja interior y estando envuelta por un marco que asegura la evacuación del agua hacia el exterior sin que pueda introducirse en la cámara. Es lo más adecuado en el caso de emplear una carpintería de hojas abatibles, para que sea practicable desde el interior sin problemas. Se consigue además un efecto de fuerte sombra en los huecos.
- A haces exteriores. La carpintería se encuentra más expuesta a los agentes atmosféricos y existe dificultad para garantizar la estanqueidad de la parte superior. Aumenta considerablemente el efecto invernadero, pero se consigue una imagen tersa y plana de la fachada.
- A haces intermedios, con la carpintería a la altura de la cámara de aire. Es la posición que más ventajas ofrece de las tres y la más acorde con el proceso constructivo general de la fachada ventilada. Se introduce el precerco en la cámara de aire, asegurando la unión rígida con la hoja interior. Se facilita el cierre estanco de la cámara gracias al sellado con la hoja exterior. Existen precercos específicos para resolver esta situación. El único inconveniente es la limitación en la apertura de las hojas de la carpintería, por lo que hay que recurrir a soluciones de hojas correderas, oscilobatientes o diseñar una carpintería combinando paneles fijos y móviles de manera que los practicables nunca tengan las bisagras en el borde de un hueco para que la hoja pueda abrirse más de 45°.

2. Los dinteles y las cajas de persiana

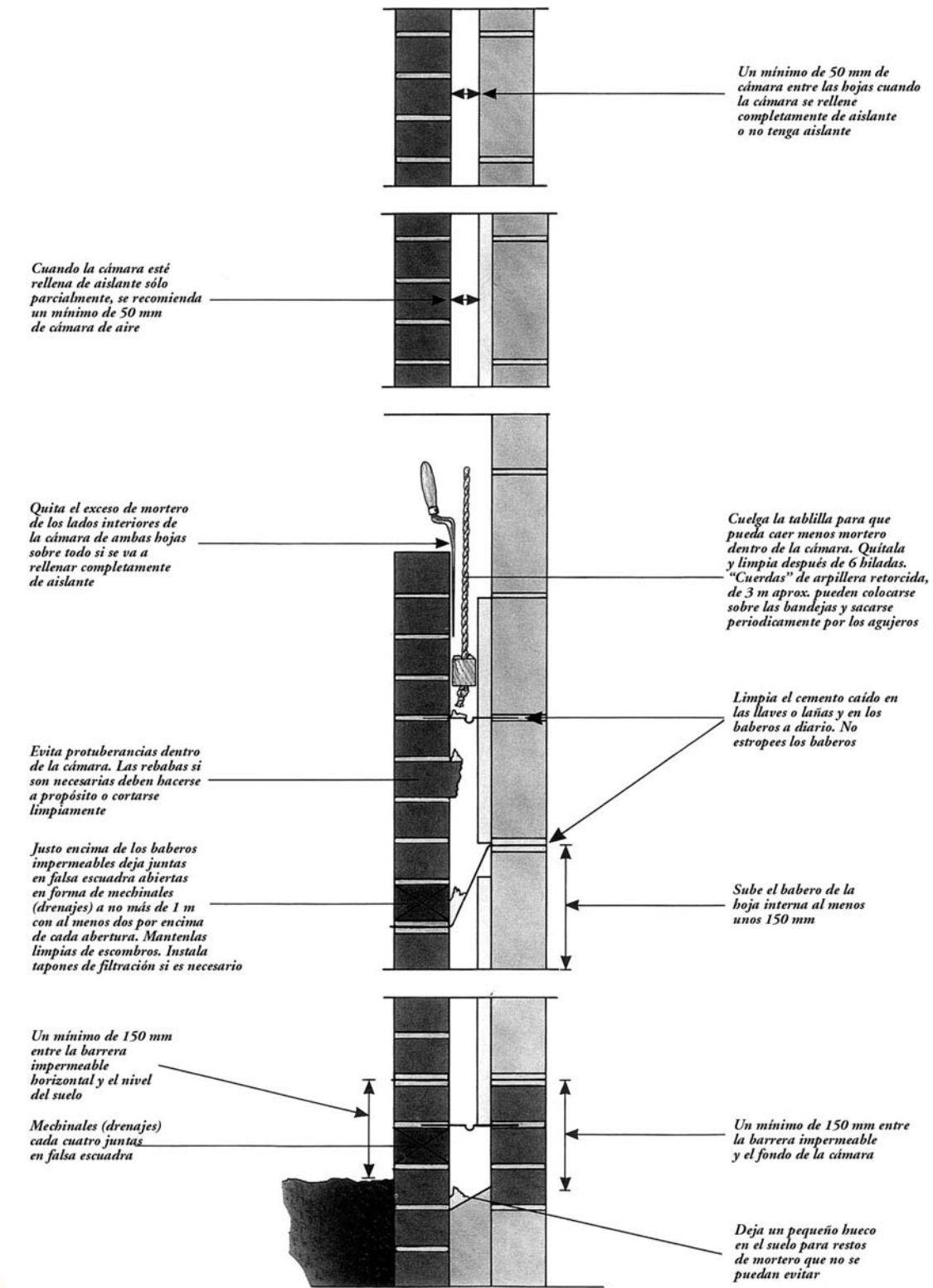
Lo habitual es utilizar un dintel para cada una de las hojas que componen el cerramiento, aunque el dintel interior puede desaparecer si la caja de persiana ocupa todo el espacio existente entre la parte superior de la carpintería y el forjado. Para la hoja exterior se pueden utilizar piezas cerámicas armadas o perfiles metálicos ocultos.

Existen también soluciones de dintel único que en una sola pieza resuelven la sujeción de las hojas interior y exterior y que se colocan en la cámara de aire.

3. Recomendaciones para garantizar la estanqueidad

Para evitar que la humedad de la hoja exterior pueda penetrar al interior de la cámara o a la hoja interior de la fachada, se pueden observar las siguientes recomendaciones generales:

- Mantener la cámara limpia, teniendo especial cuidado de que no caiga mortero en el interior durante la ejecución.
- Colocar las llaves o lañas que unen los muros inclinadas hacia el exterior, o con un doblez intermedio u otro tipo de goterón en el centro que impida que las gotas de agua lleguen a la hoja interior.
- Utilizar baberos de materiales impermeables en los dinteles y sobre las cajas de persianas. Igualmente en los apoyos o sujeciones intermedios de la hoja exterior sobre los forjados.
- Prever en la hoja exterior huecos a través de los cuales se evacuará el agua desplazada por los baberos y por los que se ventilará la cámara (en hojas exteriores hechas con ladrillo se suelen dejar algunas llagas sin rellenar en la primera hilada sobre todos los apoyos y sobre los dinteles). No debe olvidarse dejar huecos de ventilación en el caso de que la cámara se vea interrumpida en altura por vuelos del forjado.
- Diseñar cuidadosamente el alféizar y el telar de los huecos para conducir el agua desde la carpintería hasta el plano exterior de la fachada.
- Proteger la hoja interior con baberos en todo el perímetro de los huecos.



Puntos clave en la construcción de fachadas ventiladas

EJERCICIOS



1. En una estructura porticada ¿Qué muros están expuestos a las acciones horizontales de viento?
2. En una estructura de muros de carga ¿Qué muros están expuestos a las acciones horizontales de viento?
3. En una estructura de muros de carga, ¿qué elementos soportan el forjado?
4. En una estructura porticada, ¿qué elementos soportan el forjado?
5. ¿Qué tres elementos constituyen un forjado tradicional?
6. ¿Qué parte de la edificación se encarga de transmitir las cargas al terreno?
7. Un muro de carga compuesto por dos muros de 14 cm, ¿sería equivalente en cuanto a resistencia mecánica, a uno de 28 cm?
8. ¿Cuáles son los tipos de bovedillas más comunes?
9. ¿Cuáles son los dos tipos fundamentales de cimentación?
10. ¿Qué pasa si demolemos un muro de bloque Termoarcilla en una estructura porticada?
11. ¿Qué pasaría si demoliéramos un muro de bloque Termoarcilla en una estructura de muros de carga?
12. En una zona muy fría de España y considerando una estructura de muros de carga ¿El espesor de un muro exterior de dos hojas, en que una de ellas sea de Termoarcilla debe ser de 29 cm?
13. En una zona muy fría de España y considerando una estructura porticada ¿El espesor de un muro exterior de dos hojas, en que una de ellas sea de Termoarcilla debe ser de 29 cm?
14. Al hablar de muros de cerramiento, ¿sabemos si tienen función estructural o no?
15. ¿Es posible el empleo de forjados de losa alveolar en estructuras con muros de carga?
16. ¿Es bueno que los muros sean esbeltos?
17. ¿Qué quiere decir que un muro es esbelto?
18. El tiempo mínimo necesario desde la terminación del muro hasta el hormigonado del forjado superior es de:
 - a) 3 a 7 días dependiendo del mortero empleado.
 - b) 2 días.
 - c) 28 días.



EJERCICIOS

19. ¿Qué disposición es la MENOS idónea para una estructura de muros de fábrica?
- a) Disposición celular: muros ortogonales de forma equilibrada.
 - b) Predominio de muros en el sentido transversal del edificio (paralelos a la dirección del viento).
 - c) Predominio de muros en el sentido longitudinal del edificio (perpendiculares a la dirección del viento).
20. ¿Qué tipo de cimentación es la más común en estructuras con muros de carga?
- a) Zapata aislada.
 - b) Zapata corrida.
 - c) Losa de cimentación.
21. Los muros Termoarcilla exteriores en una estructura porticada tienen las siguientes funciones:
- a) Estructural.
 - b) Cerramiento.
 - c) Ambas.
22. Los muros Termoarcilla exteriores en una estructura de muros de carga tienen las siguientes funciones:
- a) Estructural.
 - b) Cerramiento.
 - c) Ambas.
23. Los forjados en una estructura porticada apoyan:
- a) En los muros de carga.
 - b) Directamente sobre los pilares.
 - c) Sobre unas vigas que a su vez apoyan sobre los pilares.
24. Los forjados en una estructura de muros de carga apoyan:
- a) En los muros de carga.
 - b) Directamente sobre los pilares.
 - c) Sobre unas vigas que a su vez apoyan sobre los pilares.

EJERCICIOS



25. ¿Qué cargas soportan los muros exteriores de Termoarcilla en una estructura porticada?
- a) Cargas horizontales de viento y cargas verticales (pesos propios de los muros y peso de los forjados).
 - b) Cargas horizontales de viento y cargas verticales (pesos propios de los muros).
 - c) Cargas verticales (pesos propios de los muros).
26. ¿Qué cargas soportan los muros interiores de Termoarcilla de arriostramiento en una estructura de muros de carga?
- a) Cargas horizontales de viento y cargas verticales (pesos propios de los muros y peso de los forjados).
 - b) Cargas horizontales de viento y cargas verticales (pesos propios de los muros).
 - c) Cargas verticales (pesos propios de los muros).
27. ¿Qué función limita el espesor de los muros exteriores en una estructura porticada?
- a) Estructural.
 - b) Aislamiento e impermeabilidad.
 - c) Ambas.
28. ¿Qué función limita el espesor de los muros exteriores en una estructura de muros de carga?
- a) Estructural.
 - b) Aislamiento e impermeabilidad.
 - c) Ambas.
29. En una zona muy fría y considerando una estructura de muros de carga ¿Cuál debe ser el espesor de un muro exterior de dos hojas, en que una de ellas sea de Termoarcilla?
- a) 29 cm.
 - b) 24 cm.
 - c) El que se justifique mediante cálculos mecánicos.
30. En una zona muy fría y considerando una estructura de muros de carga ¿Cuál debe ser el espesor de un muro exterior de una sola hoja de Termoarcilla?
- a) 29 cm mínimo.
 - b) 24 cm mínimo.
 - c) El que justifique mediante cálculos mecánicos.



EJERCICIOS

- 31.** Los muros de carga están proyectados para soportar sobre todo esfuerzos de:
- a) Compresión.
 - b) Flexión.
 - c) Cortante.
- 32.** Si tenemos el proyecto de una vivienda en la que las luces del forjado son mayores de 8 metros, ¿Qué tipo de estructura se recomienda?
- a) Muros de carga.
 - b) Porticada.
 - c) Ambas.
- 33.** ¿En qué tipo de estructuras aparecen los muros de arriostramiento?
- a) Muros de carga.
 - b) Porticadas.
 - c) Ambas.

S O L U C I O N E S



1. Los exteriores.
2. Los exteriores y los paralelos a la dirección del viento.
3. Los muros.
4. Los pilares.
5. Viguetas, bovedillas y capa de compresión.
6. La cimentación.
7. No. Aunque ambos muros estén unidos mediante llaves, el espesor a considerar para realizar los cálculos mecánicos será un valor intermedio, que se determinará según la normativa vigente.
8. Cerámicas, de hormigón, de porexpan y de arcilla expandida.
9. Superficial y profunda.
10. El forjado seguiría igual, pues no apoya en los muros de Termoarcilla. El forjado apoya en unas vigas, que a su vez apoyan en pilares.
11. Podríamos conseguir el derrumbe del edificio si el muro que estamos demoliendo soporta el forjado.
12. No tiene porqué ser 29 cm, ya que la limitación del espesor en muros exteriores de una sola hoja no se debe a cuestiones estructurales, sino de calidad en el confort (aislamiento térmico, acústico e impermeabilidad al agua de lluvia). En cualquier caso, al tratarse de una estructura con muros de carga, deberé justificar mediante el cálculo correspondiente el espesor mínimo con el que se soportan las cargas.
13. No tiene porqué ser 29 cm, ya que la limitación del espesor en muros exteriores de una sola hoja no se debe a cuestiones estructurales, sino de calidad en el confort (aislamiento térmico, acústico e impermeabilidad al agua de lluvia).
14. No lo sabemos, ya que los muros de cerramiento son los muros exteriores, que dependiendo de si tenemos una estructura de muros de carga o porticada, serán estructurales o no, respectivamente.
15. Sí.
16. No. La esbeltez es la relación entre la altura de un muro y su espesor.
17. Que es de gran altura y poco espesor.
18. a) 3 a 7 días dependiendo del mortero empleado.
19. b) Predominio de muros en el sentido transversal del edificio (paralelos a la dirección del viento).
20. b) Zapata corrida.



SOLUCIONES

- 21. b) Cerramiento.
- 22. c) Ambas.
- 23. c) Sobre unas vigas que a su vez apoyan sobre los pilares.
- 24. a) En los muros de carga.
- 25. b) Cargas horizontales de viento y cargas verticales (pesos propios de los muros).
- 26. b) Cargas horizontales de viento y cargas verticales (pesos propios de los muros).
- 27. b) Aislamiento e impermeabilidad.
- 28. c) Ambas.
- 29. c) El que se justifique mediante cálculos mecánicos.
- 30. a) 29 cm mínimo.
- 31. a) Compresión.
- 32. b) Porticada.
- 33. a) Muros de carga.