



Unión del forjado con muro de carga y con muro de cerramiento

UNIDAD 6



CONSORCIO
TERMOARCILLA



Unidad 6

1. UNIÓN MURO DE CARGA-FORJADO	1
1.1. Apoyo del forjado en el muro.....	2
1.1.1. Apoyo del forjado sobre bloques Termoarcilla	2
1.1.2. Apoyo del forjado sobre pieza de dintel cortada en L.....	3
1.1.3. Otros apoyos.....	3
1.2. Ejecución del zuncho.....	5
1.2.1. Armaduras.....	5
1.2.2. Ancho del zuncho.....	6
1.2.3. Canto del zuncho.....	8
1.3. Revestimiento del canto del forjado en muros exteriores.....	10
1.3.1. Revestimiento con plaquetas Termoarcilla.	11
1.3.2. Revestimiento con pieza de dintel cortada en L.....	13
1.3.3. Otros materiales para el revestimiento	14
1.4. Actuaciones en el revestimiento para prevenir fisuras en la fachada en la unión muro de carga-forjado.....	15
1.4.1. Juntas elásticas	16
1.4.2. Mallas de fibra de vidrio.....	16

2. UNIÓN MURO DE CERRAMIENTO-FORJADO	17
2.1. Contacto muro de cerramiento con forjado	18
2.2. Revestimiento del canto del forjado en muros exteriores.....	18
2.2.1. Revestimiento con plaquetas Termoarcilla de 4,8 cm.	19
2.2.2. Revestimiento con plaquetas Termoarcilla de 9,6 cm.	19
2.2.3. Otros materiales para el revestimiento	20
2.3. Actuaciones en el revestimiento para prevenir fisuras en la fachada en la unión muro de cerramiento-forjado.....	21
2.3.1. Juntas elásticas	22
2.3.2. Mallas de fibra de vidrio.....	22
 EJERCICIOS.....	 25



Unidad 6

UNIÓN DEL FORJADO CON MURO DE CARGA Y CON MURO DE CERRAMIENTO

1. UNIÓN MURO DE CARGA-FORJADO

Una vez concluidos los muros con Termoarcilla hasta la altura indicada como de coronación, debemos construir el forjado, apoyándolo en los muros de carga. Esta unión muro de carga – forjado es muy importante, y por ello debe ejecutarse correctamente.

En la **unión muro de carga-forjado**, debemos tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Apoyo del forjado en el muro.
2. Ejecución del zuncho (zona de macizado de hormigón que produce la unión muro de carga-forjado).
3. Revestimiento del canto del forjado en muros exteriores.
4. Actuaciones en el revestimiento para prevenir fisuras en la fachada en la unión muro de carga-forjado.

1.1. Apoyo del forjado en el muro

Como norma general, el zuncho debe ocupar todo el ancho del muro, exceptuando la zona de retranqueo de la cara exterior del muro, que permite el paso del material de fachada por su canto. Debe garantizarse siempre que la zona de apoyo del zuncho en el muro sea suficiente, con el fin de evitar concentraciones excesivas y excentricidad de las cargas.

En los muros portantes se dejará transcurrir el tiempo suficiente (dependiendo del mortero empleado) desde la terminación del muro hasta el hormigonado del forjado, con la finalidad de que la resistencia del mortero sea suficiente para soportar las cargas del forjado.

Existen dos posibilidades para el apoyo del forjado en un muro de carga:

1. Apoyo del forjado directamente sobre los bloques Termoarcilla que forman la coronación del muro.
2. Apoyo sobre la pieza de dintel de Termoarcilla cortada en L.

1.1.1. Apoyo del forjado sobre bloques Termoarcilla

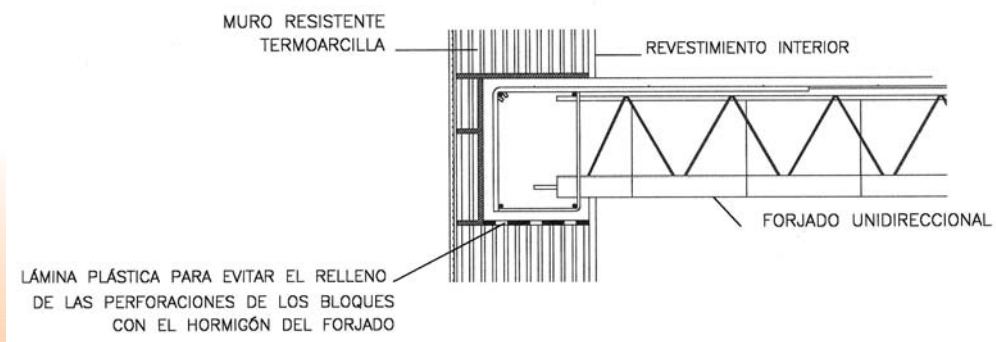
En este caso, debemos tapar las perforaciones de los bloques sobre los que va a apoyar el forjado, para evitar la penetración del hormigón en los mismos.

Si no se cegaran las perforaciones de los bloques podríamos encontrarnos con una serie de problemas, tales como:

- reducción del aislamiento térmico de la hilada de coronación.
- aparición de fisuras horizontales no controladas en la cara exterior del muro, debido a que los movimientos del forjado harían girar los bloques de esta última hilada.

Podemos cegar las perforaciones de los bloques Termoarcilla de dos formas:

1. **Colocar una lámina fina sobre los bloques de la última hilada**, que forman la coronación del muro. En este caso debemos tener la precaución de cortar esta lámina si es que sobresale del muro, una vez endurecido el forjado. Si no lo hiciéramos, la parte sobrante de esta lámina quedará embebida en el enlucido de yeso que reviste interiormente el muro, y podrían marcarse humedades en esta zona. Esta lámina podrá ser de plástico, papel, etc., y su espesor será mínimo



Apoyo del forjado sobre el muro de Termoarcilla. Colocación de lámina plástica

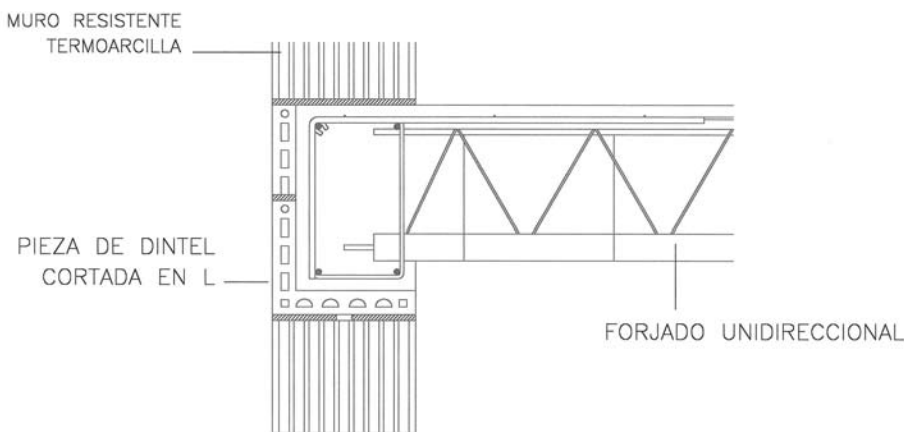
2. Cegar con mortero las perforaciones de los bloques, antes de iniciar el hormigonado del forjado.

1.1.2. Apoyo del forjado sobre pieza de dintel cortada en L

En este caso, la propia forma de la pieza evita que al hormigonar el forjado penetre el hormigón en las perforaciones de los bloques.

Otra ventaja del empleo de esta pieza es que debido a su forma, sirve de revestimiento del forjado como explicaremos más adelante.

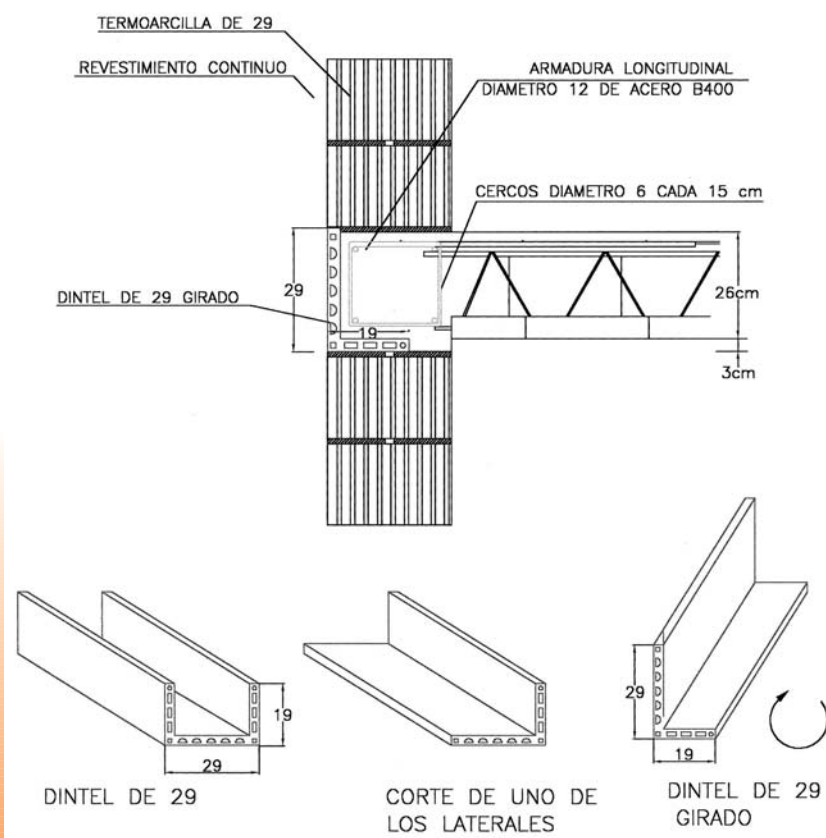
La precaución que hay que tener con esta pieza es que su base debe tener una resistencia a compresión similar a la del bloque Termoarcilla, para poder transmitir correctamente las cargas a los muros.



Apoyo del forjado sobre pieza de dintel de Termoarcilla

1.1.3. Otros apoyos

➤ Otra solución válida podría ser el apoyo del forjado en la pieza de dintel de Termoarcilla cortada en forma de L y girada.



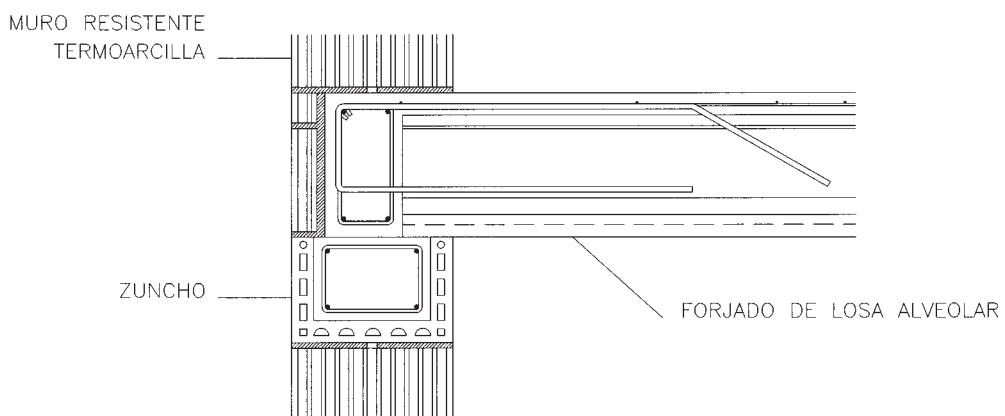
Apoyo del forjado sobre pieza de dintel cortada y girada

- Otra solución que debe contemplarse como válida es la utilización de forjados no únicamente unidireccionales, es decir, alveoplaca, placa cerámica pretensada o forjados reticulares de hormigón armado, apoyados sobre muros Termoarcilla.

En el caso de forjados de placas cerámicas pretensadas, o de alveoplacas, los apoyos podrán realizarse de varias formas. Proponemos dos tipos de apoyo, aunque serán válidas aquellas soluciones que garanticen un apoyo suficientemente rígido de la placa sobre el muro de Termoarcilla. Otra condición que deben cumplir estos apoyos es el de la perfecta nivelación. Para corregir posibles defectos de este tipo, se podrán emplear láminas asfálticas o tendeles de mortero. En cualquier caso, se seguirán las recomendaciones del fabricante del forjado correspondiente.

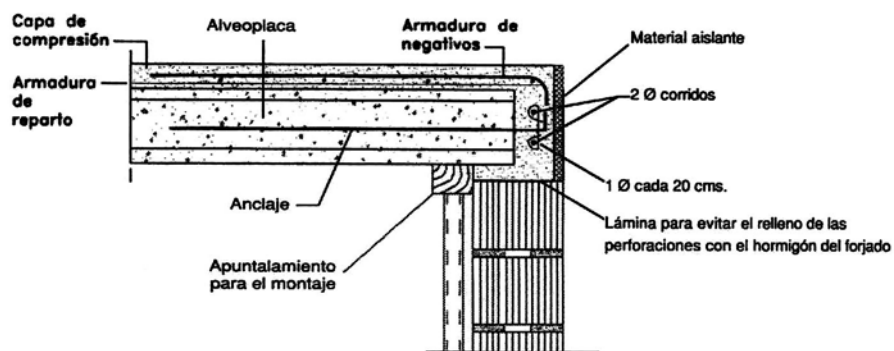
Se desaconseja apoyar las losas alveolares directamente sobre la cara superior del muro de Termoarcilla durante la construcción del forjado.

Apoyo 1: Sobre un zuncho perimetral realizado con la pieza de dintel de Termoarcilla.

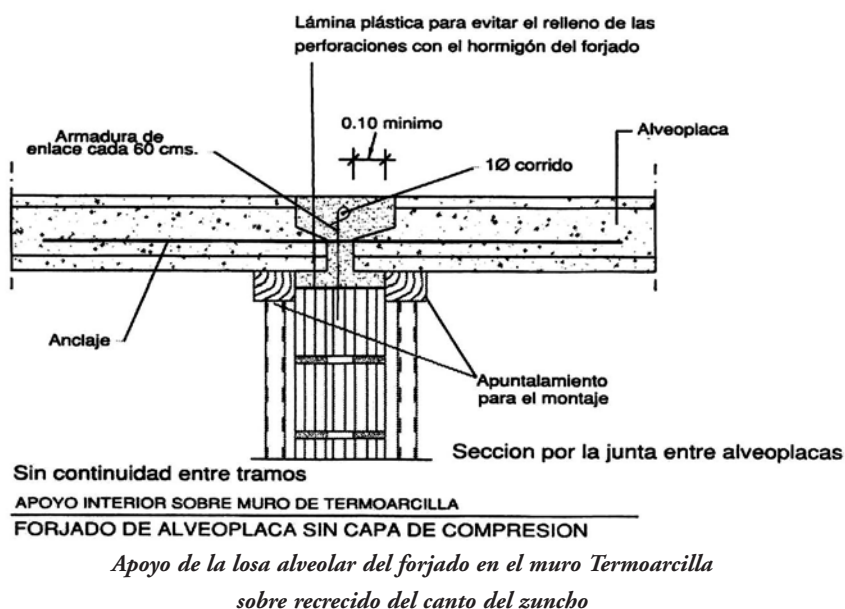


Apoyo de la losa alveolar del forjado en el muro Termoarcilla sobre zuncho perimetral de hormigón armado

Apoyo 2: Sobre un recrado del canto del zuncho, apoyando los forjados sobre sopandas.



Sección por la junta entre alveoplacas
APOYO EXTERIOR SOBRE MURO DE TERMOARCILLA
FORJADO DE ALVEOPLACA CON CAPA DE COMPRESION



1.2. Ejecución del zuncho

Para garantizar una buena unión entre los forjados y los muros de bloque Termoarquilla deben disponerse cadenas o zunchos de hormigón armado dentro del espesor del propio muro. Los zunchos garantizan:

- la unión entre sí de las viguetas del forjado.
- la unión del muro con el forjado.
- la transmisión uniforme de las cargas del forjado al muro de apoyo.

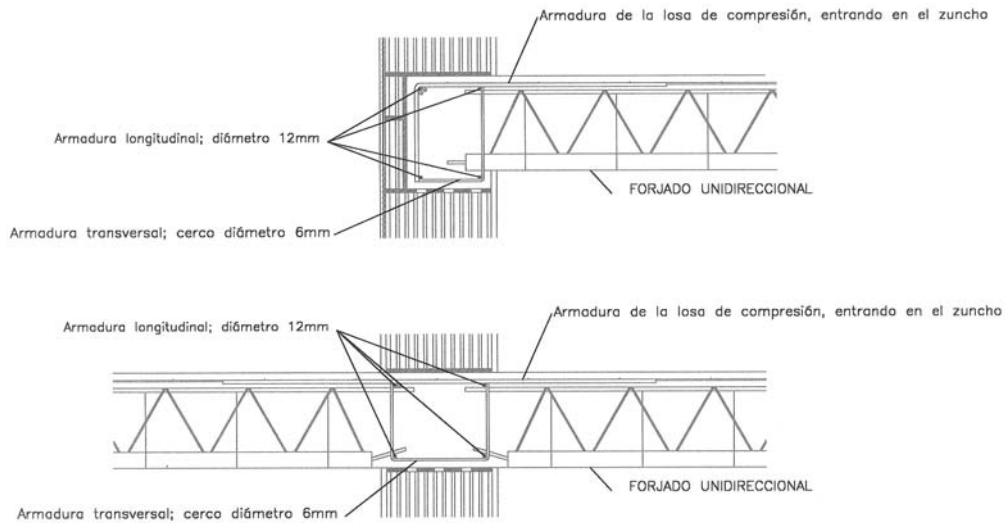
El zuncho es una viga de hormigón realizada en la coronación del muro, con armaduras longitudinales (redondos) y armadura transversal (cercos).

1.2.1. Armaduras

Normalmente, la armadura longitudinal del zuncho se compone de 4 barras de acero de diámetro $\text{Ø}12$ mm, una en cada esquina.

A su vez, la armadura transversal estará compuesta por cercos de acero de diámetro $\text{Ø}6$ mm, a separación no mayor del canto del zuncho.

Los mallazos de acero, que componen la armadura de la capa de compresión del forjado entrarán en el zuncho.



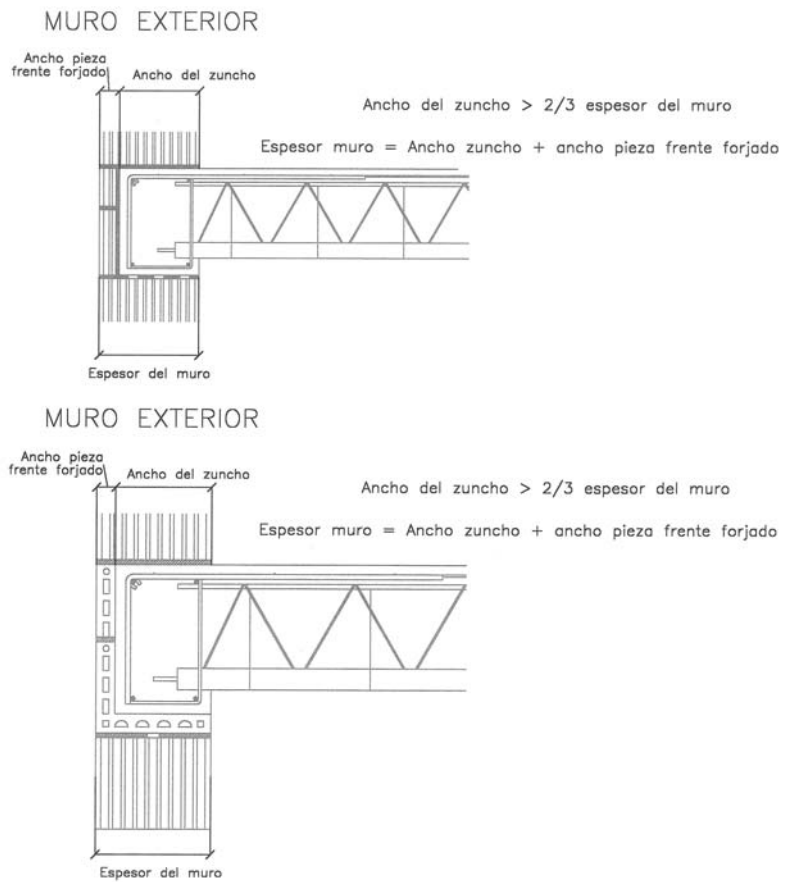
Armaduras del zuncho

1.2.2. Ancho del zuncho

Interesa que el ancho del zuncho sea lo mayor posible. Es decir, si tenemos un muro de 24 cm de espesor interesa que el ancho del zuncho sea de 24 cm.

ANCHO DEL ZUNCHO EN MUROS EXTERIORES

En un muro exterior no será posible que el ancho del zuncho sea igual al espesor del muro, pues en este caso habrá que disponer una pieza cerámica delante del forjado. Esto se debe a que en los muros exteriores, el hormigón del zuncho provoca un puente térmico, y por tanto habrá que disponer una pieza cerámica, en el frente del forjado, para reducir dicho puente térmico.



Ancho del zuncho

Este hecho supone que en los muros exteriores, el ancho del zuncho será inferior al espesor del muro.

El ancho del zuncho en los muros exteriores será el ancho del muro menos el ancho de la pieza colocada como emparche del forjado.

En muros exteriores, el ancho del zuncho será mayor que la mayor de las dos condiciones siguientes:

- 14 cm
- $2/3 \times$ espesor del muro



Ejemplo 1: Así en un muro de 24 cm, el ancho del zuncho será mayor de:

- 14 cm
- $2/3 \times$ espesor del muro = $2/3 \times 24 \text{ cm} = 16 \text{ cm}$

Luego si pretendemos colocar un zuncho de 15 cm de ancho no serviría, pues tendría que ser mayor de 16 cm.



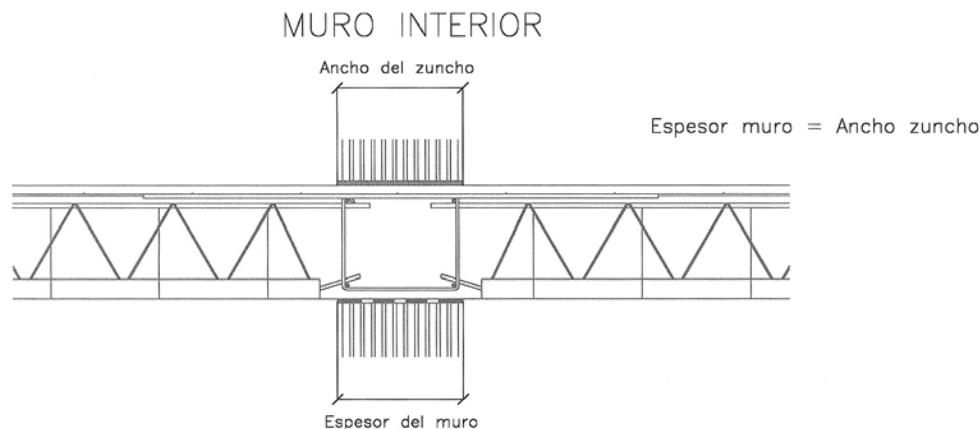
Ejemplo 2: Así en un muro de 19 cm, el ancho del zuncho será mayor de:

- 14 cm
- $2/3 \times$ espesor del muro = $2/3 \times 19 \text{ cm} = 12,6 \text{ cm}$

Luego si pretendemos colocar un zuncho de 12,6 cm de ancho no serviría, pues tendría que ser mayor de 14 cm.

ANCHO DEL ZUNCHO EN MUROS INTERIORES

Si el muro es interior, el ancho del zuncho será igual al espesor del muro inferior, ya que en los muros interiores no hay que colocar la pieza de revestimiento del forjado para mejorar el aislamiento térmico.



Ancho del zuncho

1.2.3. Canto del zuncho

El canto del zuncho es la altura del mismo. El canto del zuncho deberá ser siempre igual o mayor que el canto del forjado.

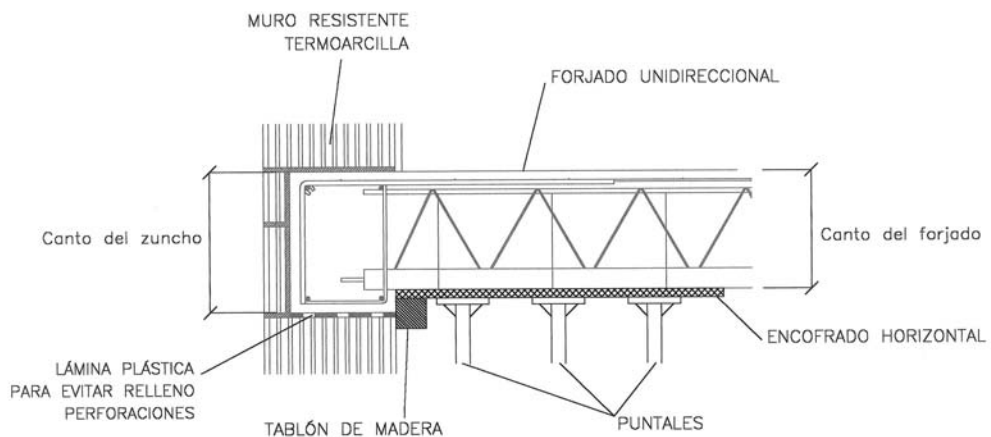
➤ CANTO DEL ZUNCHO MAYOR QUE EL CANTO DEL FORJADO

El incremento del canto del zuncho respecto al del forjado, tiene como finalidad evitar el conflicto entre las armaduras del zuncho y las viguetas. En caso de que el zuncho sea más alto que el forjado, lo será unos 5 cm aproximadamente.



Canto del zuncho mayor que el canto del forjado

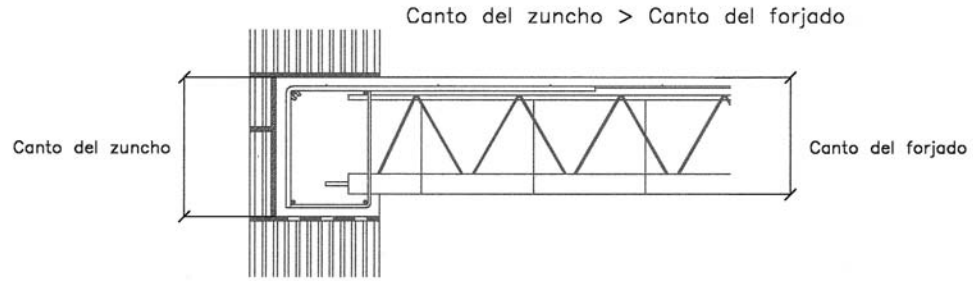
Si adoptamos un incremento del canto del zuncho respecto al forjado, debemos colocar un tablón, que haga de encofrado, para conseguir este tacón de 5 cm.



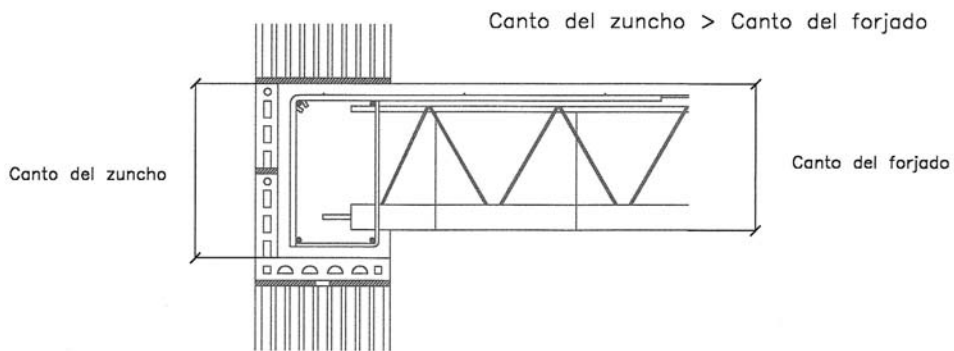
Ejecución de zuncho de canto mayor que forjado

En este caso, las viguetas apoyan en el muro, pues penetran unos centímetros en el zuncho. De cualquier forma, será necesario sopandar el forjado, para hormigonar la capa de compresión.

MURO EXTERIOR



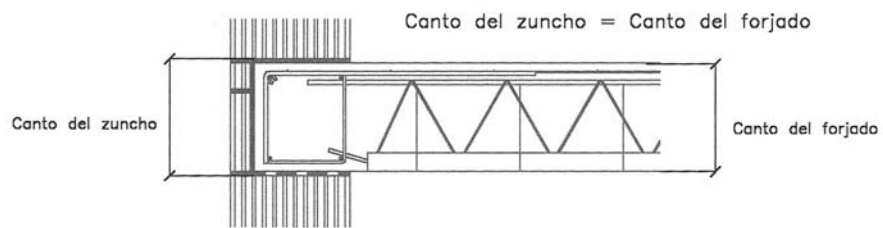
MURO EXTERIOR



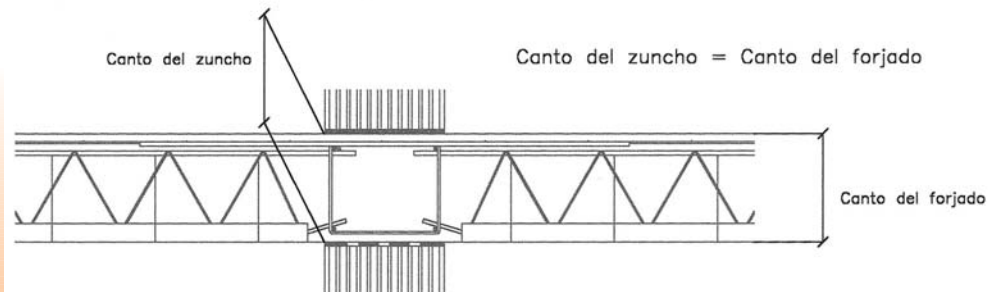
➤ CANTO DEL ZUNCHO IGUAL QUE EL CANTO DEL FORJADO

En este caso, las viguetas no apoyan en el muro, debido a la interferencia de las armaduras. Lo que sí penetra en el zuncho son las barras de acero de los extremos de las viguetas, que debemos doblar formando un cierto ángulo que permita su entrega en el zuncho.

MURO EXTERIOR



MURO INTERIOR

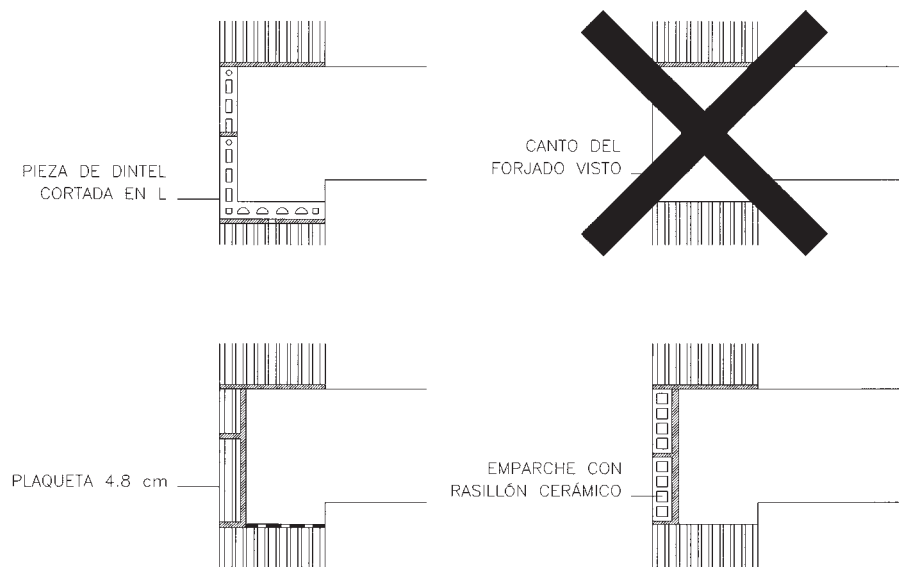


Es necesario sopandar el forjado antes del hormigonado de la capa de compresión del forjado, pues al no apoyar las viguetas en los muros, debemos sujetarlas mediante los puntales.

1.3. Revestimiento del canto del forjado en muros exteriores

Como ya comentamos en la Unidad 1 al hablar del aislamiento térmico, en los muros exteriores tenemos algunos puntos críticos, como son las zonas macizas de hormigón, pues suponen un puente térmico. Por lo tanto, en la medida de lo posible, tendremos que aislar estos puntos, normalmente utilizando piezas cerámicas delante del hormigón. Evidentemente cuanto mayor sea el espesor de estas piezas que recubren los elementos de hormigón, mayor será el aislamiento térmico conseguido.

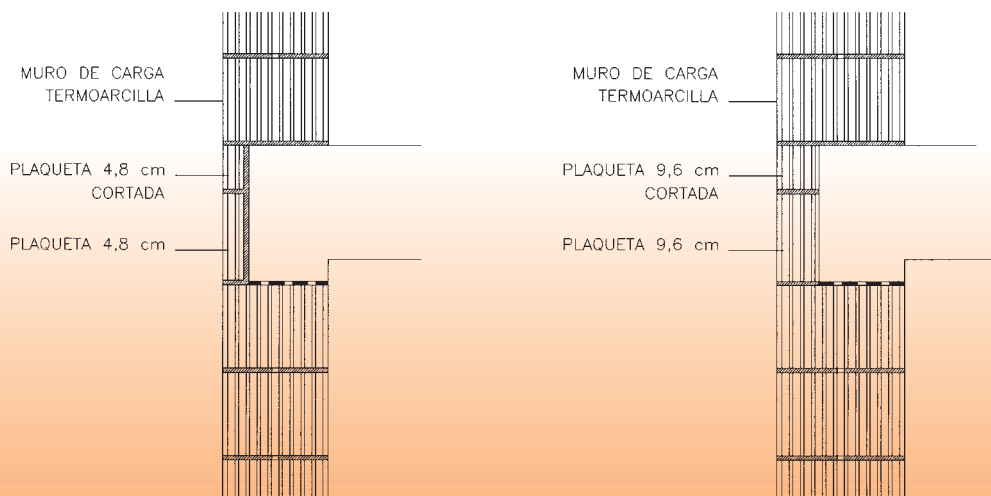
El recubrimiento exterior del canto del forjado normalmente se realiza con un material de la misma naturaleza que el del muro, es decir, en este caso será una pieza de arcilla aligerada de Termoarcilla, o en su defecto, una pieza cerámica.



Materiales en el frente del forjado

Dentro de la gama de piezas especiales de Termoarcilla, tenemos dos opciones para revestir el frente del forjado:

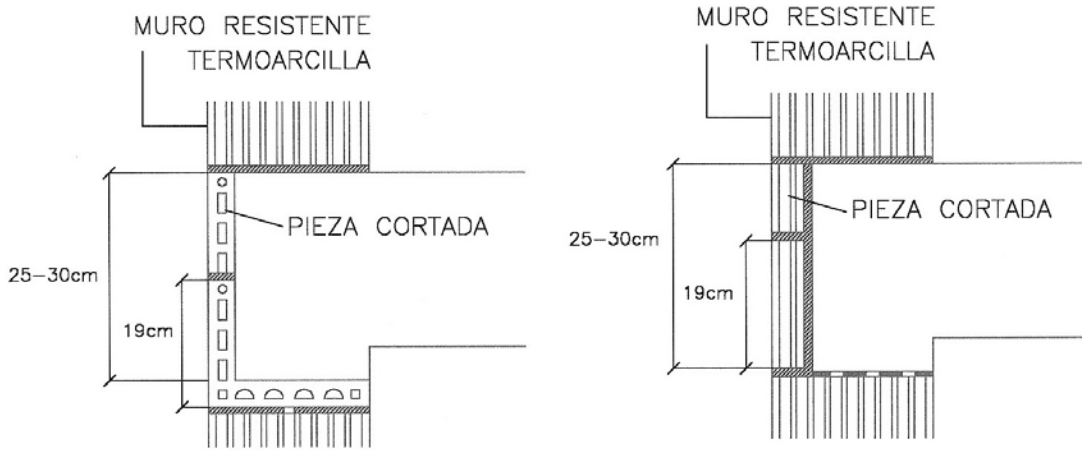
1. Plaquetas Termoarcilla de 4,8 cm ó 9,6 cm



Plaquetas en el frente del forjado

2. Pieza de dintel cortada en L.

Cuando el canto del forjado sea mayor de 19 cm, que es la dimensión de la altura de los bloques Termoarcilla, no será suficiente con una pieza para recubrir el canto del forjado. En ese caso, tendremos que colocar una pieza completa y sobre ésta apoyará otra cortada, de la altura requerida.

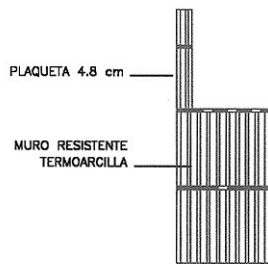


1.3.1. Revestimiento con plaquetas Termoarcilla

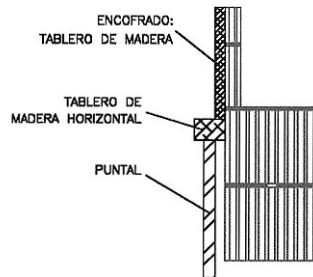
1.3.1.1. Formas de colocación

Si se decide realizar el emparche del forjado con las plaquetas Termoarcilla (tanto de 4,8 como de 9,6 cm) hay dos formas posibles de colocación:

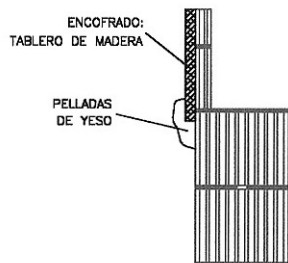
1. **Como encofrado perdido.** Primero se colocan las plaquetas sobre una base de mortero. Posteriormente se hormigona el zuncho y la capa de compresión del forjado, y las plaquetas hacen las veces de encofrado vertical. Habrá que tener la precaución de colocar un tablero exterior apuntalado para que el empuje del hormigón fresco no las vuelque.



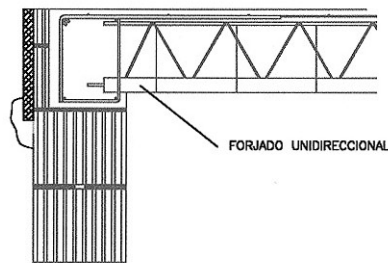
1º Colocación plaquetas



2º Colocación del encofrado (1)



2º Colocación del encofrado (2)

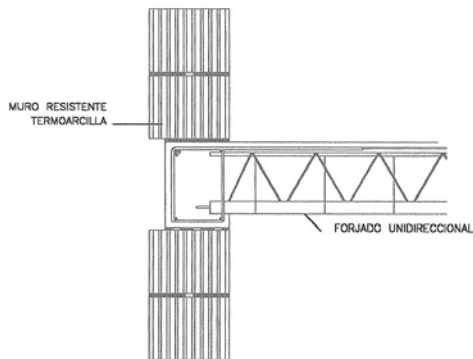


3º Hormigonado del forjado

Resolución del frente del forjado con plaqueta como encofrado perdido

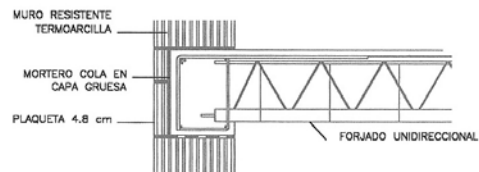
2. **Con un mortero cola en capa gruesa.** Primero se hormigona el forjado, para lo que será necesario el empleo de un encofrado adecuado. Una vez endurecido el hormigón se retira el encofrado. Sobre el canto del forjado, adherimos las plaquetas de 4,8 cm mediante la aplicación de un mortero cola en capa gruesa.

1º EJECUCIÓN DEL FORJADO



2º PLAQUETAS ADHERIDAS

CON MORTERO COLA



Resolución del frente del forjado con plaqueta con mortero cola capa gruesa

1.3.1.2. Ventajas e inconvenientes de las plaquetas

PLAQUETA 4,8 CM

- **Ventaja:** Al ser de menor espesor, el ancho del zuncho es mayor. Se consigue un mejor apoyo del forjado sobre el muro.
- **Inconveniente:** Al tener menos espesor que la plaqueta de 9,6 cm, tiene menos aislamiento térmico.

PLAQUETA 9,6 CM

- **Ventaja:** Al tener un espesor mayor, se consigue un mayor aislamiento térmico.
- **Inconveniente:** Al ser de mayor espesor, el ancho del zuncho es pequeño. Sólo se puede usar en muros de 29 cm o mayores.

1.3.1.3. Elección del espesor de la plaqueta a emplear en el frente del forjado

Para la elección del espesor de la plaqueta se tendrá en cuenta que el muro debe apoyarse al menos 2/3 partes de su espesor, considerando además el puente térmico existente en este punto. En muros de 29 cm, por su mayor resistencia térmica, es recomendable el uso de plaquetas de 9,6 cm.

Cuando las condiciones en relación con el puente térmico sean desfavorables en este punto, es importante el control del ambiente interior (temperatura, % de humedad, ventilación), o bien la adopción de medidas constructivas que tengan en cuenta o prevengan el riesgo de condensaciones superficiales, cuando no sea posible el control del ambiente interior (por ejemplo viviendas sin calefacción, o con un grado de ocupación alto sin una ventilación suficiente).

El ancho del zuncho nos limita el espesor de la plaqueta. Como sabemos:

Ancho del muro = ancho del zuncho + ancho plaqueta

Ancho plaqueta = ancho del muro – ancho del zuncho.

Ancho del zuncho = mayor de 14 cm y mayor de 2/3 x ancho del muro.

Veamos algunos ejemplos:



Ejemplo 1: Tenemos un muro de 24 cm, ¿qué espesor de plaqueta empleamos? ¿qué ancho de zuncho colocar?

El ancho del zuncho debe ser mayor que 14 cm y que $2/3 \times 24 \text{ cm} = 16 \text{ cm}$.

En este caso, la segunda condición es más restrictiva, luego el ancho del zuncho será mayor que 16 cm. Luego la plaqueta que podemos colocar es menor de $24 - 16 = 8 \text{ cm}$. Como no vale la plaqueta de 9,6 cm, se utilizará la plaqueta de 4,8 cm, y el ancho del zuncho será $24 - 4,8 = 19,2 \text{ cm}$.



Ejemplo 2: Tenemos un muro de 29 cm, ¿qué espesor de plaqueta empleamos? ¿qué ancho de zuncho colocar?

El ancho del zuncho debe ser mayor que 14 cm y que $2/3 \times 29 \text{ cm} = 19,4 \text{ cm}$. Es decir, ha de ser mayor que 19,4 cm. Luego la plaqueta que podemos colocar es menor de $29 - 19,4 = 9,6 \text{ cm}$. Siendo el ancho del zuncho de $29 - 9,6 = 19,4 \text{ cm}$.



Ejemplo 3: Tenemos un muro de 34 cm, ¿qué espesor de plaqueta empleamos? ¿qué ancho de zuncho colocar?

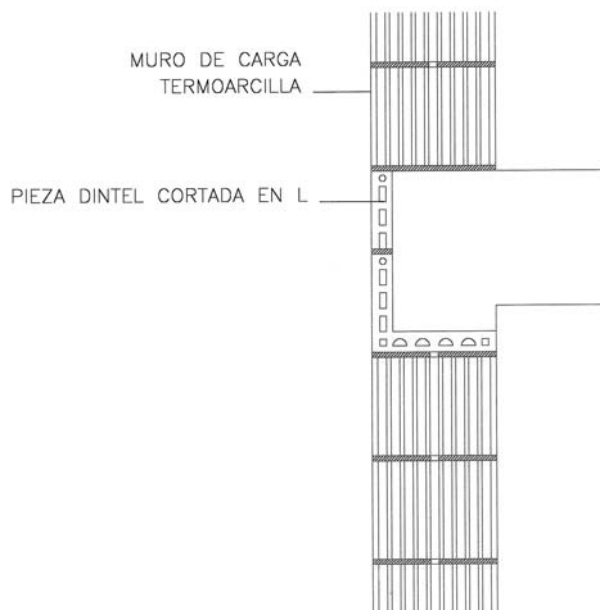
El ancho del zuncho debe ser mayor que $2/3 \times 34 = 22,7 \text{ cm}$, también debe ser mayor de 14 cm. La plaqueta que podemos colocar es como máximo de $(34 - 22,7) = 11,3 \text{ cm}$. Utilizaremos la plaqueta de 9,6 cm, siendo el ancho del zuncho de $34 - 9,6 = 24,4 \text{ cm}$.

1.3.2. Revestimiento con pieza de dintel cortada en L

1.3.2.1. Forma de colocación

En el caso de emplear la pieza de dintel cortada en L, su propia forma hace que sirva de encofrado perdido. Al igual que en el caso de las plaquetas, habrá que colocar un tablero de refuerzo.

Si la altura de la pieza de dintel no es suficiente para cubrir todo el frente del forjado, se suplementará con piezas obtenidas a partir de las alas sobrantes del corte de las piezas de dintel.



Pieza de dintel cortada en L en el frente del forjado

1.3.2.2.- Ventajas e inconvenientes de esta pieza

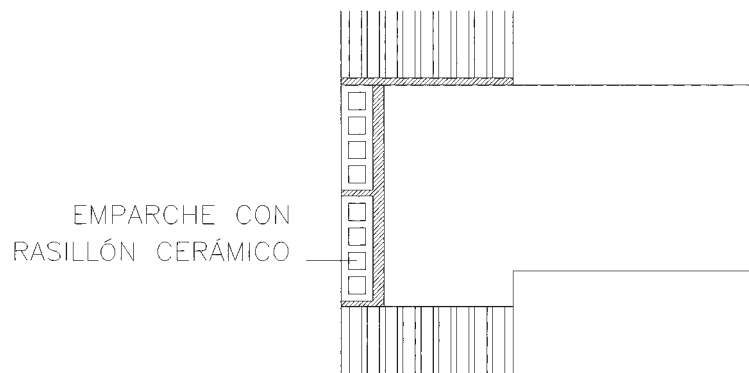
- Ventaja: Esta pieza sirve de apoyo del forjado y de revestimiento a la vez.
- Ventaja: Al tener poco espesor, el ancho del zuncho es mayor. El forjado apoya correctamente sobre el muro.
- Inconveniente: Al tener menos espesor, tiene menos aislamiento térmico.
- Inconveniente: No podrá emplearse esta pieza, si no se comprueba que la resistencia a compresión de su base es similar a la de los bloques Termoarcilla.

1.3.3. Otros materiales para el revestimiento

Serían válidas otras soluciones como:

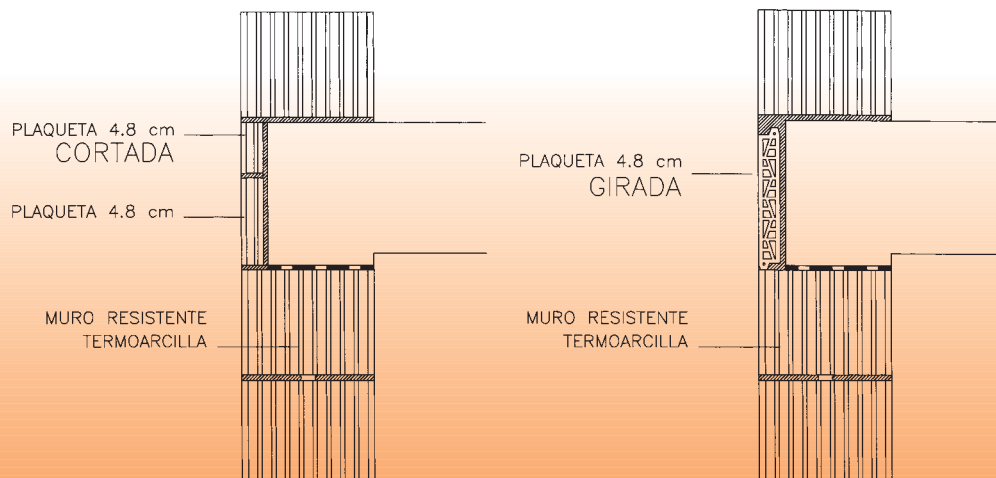
- Rasillones cerámicos: El empleo en los frentes de forjado de rasillones o ladrillos huecos sencillos, no plantea ningún problema, ya que se trata de materiales con el mismo coeficientes de dilatación que Termoarcilla. Tampoco existen otros parámetros que los hagan incompatibles con los bloques Termoarcilla en este punto en particular.

En caso de utilizar piezas cerámicas ajenas al sistema, deberá tenerse en cuenta el mayor riesgo de condensación en el puente térmico, y deberán contemplarse los criterios y recomendaciones de la normativa vigente para evitar condensaciones superficiales en este punto.



- Plaqueta de Termoarcilla girada, cuya medida se asemeja a la habitual de los cantos del forjado (en torno a los 30 cm).

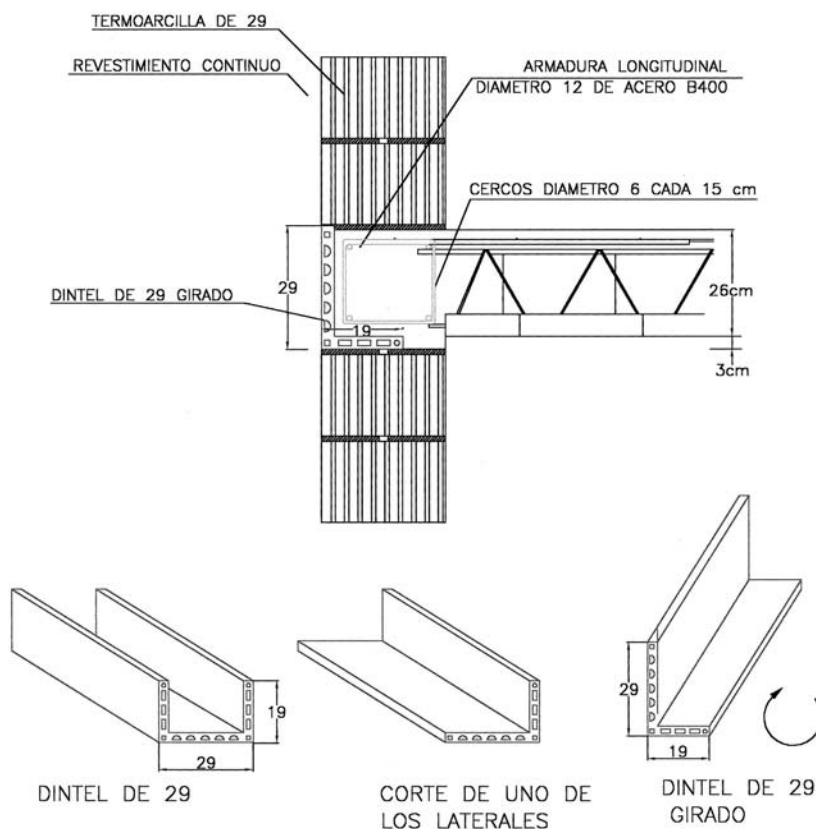
Cuando la colocación de la plaqueta se realice posteriormente al forjado, con un mortero cola en capa gruesa, se podrá adoptar esta posición de la plaqueta, que facilita el revestimiento del frente del forjado.



Resolución del frente del forjado con plaqueta girada

- Empleo de la pieza de dintel de Termoarcilla cortada en forma de L y girada. De esta forma, para el revestimiento del canto del forjado contamos con la dimensión de la base de la pieza, que es próxima a 30 cm. La precaución que hay que tener con esta pieza es que la resistencia a compresión de la zona de apoyo debe ser similar a la del bloque Termoarcilla.

En este caso, el apoyo equivale a un ancho de 19 cm, menos el espesor de la suela. La anchura restante del espesor del muro de 24 ó 29 cm, se rellenará con el hormigón del forjado, para lo cual se colocará un elemento de encofrado lateral que lo haga posible.



Resolución del frente del forjado con la pieza de dintel girada

1.4. Actuaciones en el revestimiento para prevenir fisuras en la fachada en la unión muro de carga - forjado

Las patologías más habituales en los revestimientos de fachada, en la unión muro-forjado tienen su fundamento en una incorrecta ejecución del forjado.

Los errores más frecuentes en la ejecución del forjado, que llevan a la aparición de este tipo de fisuras son los siguientes:

- Falta de rigidez del forjado. Canto insuficiente que provoca giros en el apoyo.
- Elevadas retracciones del hormigón que se utiliza en la construcción del forjado. Esto puede ser debido a la utilización de hormigones con una relación agua/cemento demasiado alta o al mal curado del mismo, sobre todo en tiempo seco y caluroso.

En los muros portantes se dejará transcurrir un tiempo (dependiendo del mortero empleado) desde la terminación del muro hasta el hormigonado del forjado, con objeto de asegurar que los esfuerzos originados por la retracción del hormigón no provoquen fisuración horizontal en el muro. Hay que esperar a que las juntas horizontales del muro de apoyo del forjado hayan endurecido y tengan suficiente resistencia.

La aparición de fisuras en el muro en estos casos, no tiene nada que ver con el material del mismo.

Vamos a señalar dos formas de evitar que estas fisuras se manifiesten en el revestimiento del muro en la zona próxima al forjado. Éstas son:

- Ejecución de juntas elásticas horizontales en el revestimiento.
- Colocación de mallas de fibra de vidrio embebidas en el revestimiento.

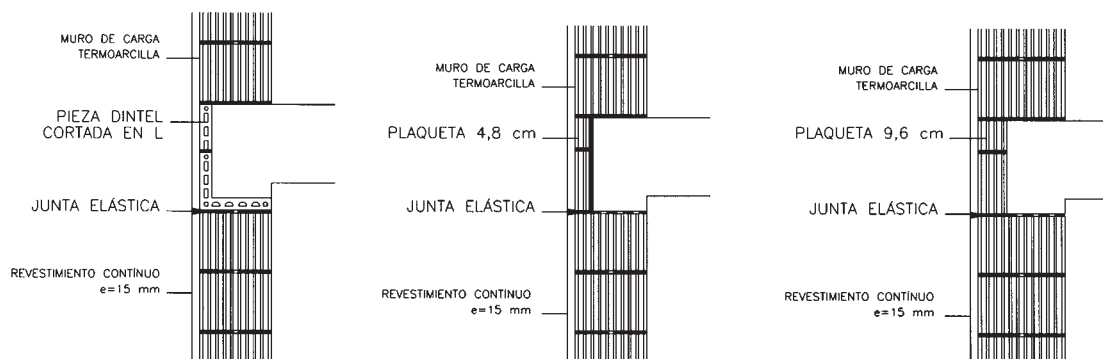
1.4.1. Juntas elásticas

Para la prevención de fisuras en los revestimientos de fachada debidas a una mala ejecución de los forjados, se recomienda la disposición de juntas elásticas horizontales en el revestimiento.

SITUACIÓN DE LA JUNTA

Tanto si se utilizan en el revestimiento del forjado las plaquetas o la pieza de dintel cortada, la junta elástica horizontal en el revestimiento se realizará a la altura de la unión del forjado con el muro inferior.

La ejecución de estas juntas se realiza con un cordón de base, y la aplicación de una masilla normalmente de poliuretano para el sellado.



Posición de juntas elásticas en revestimiento de fachada

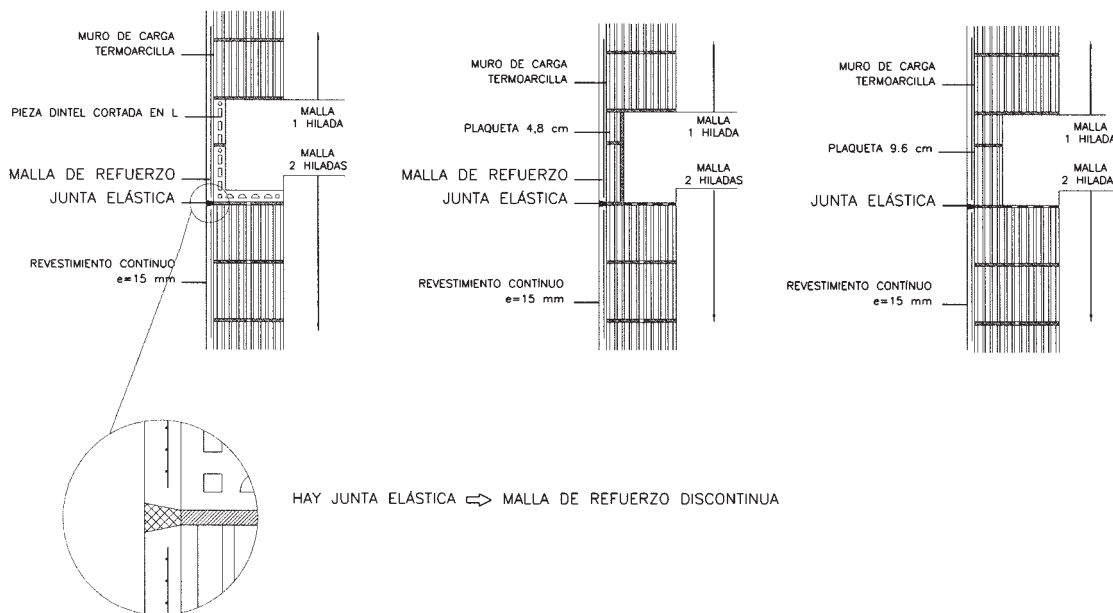
1.4.2. Mallas de fibra de vidrio

Para la prevención de fisuras en los revestimientos de fachada debidas a una mala ejecución de los forjados, se colocará una malla de refuerzo embebida en el revestimiento.

Esta solución solo es válida para prevenir microfisuras en el revestimiento, siendo más recomendable disponer además de una junta elástica.

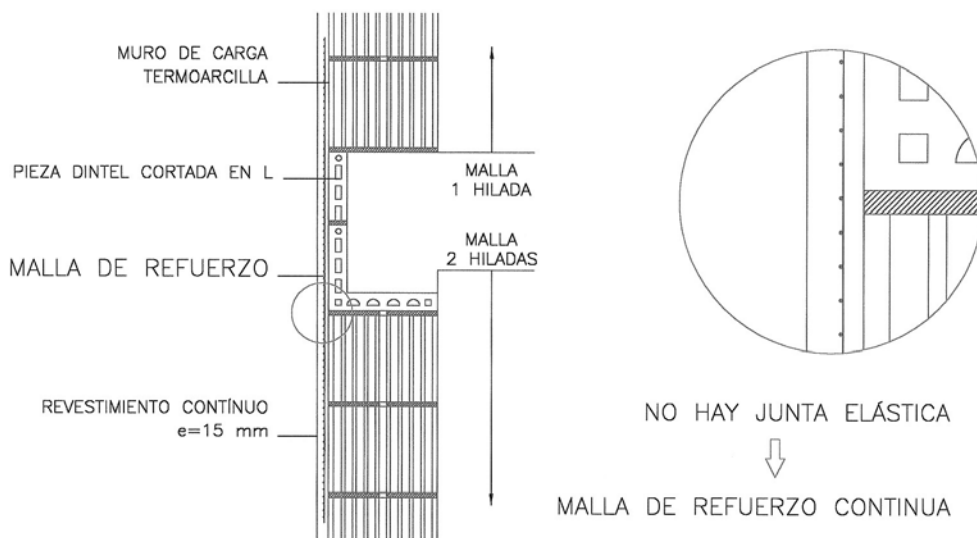
COLOCACIÓN

- Si se prevé una junta elástica en el revestimiento, la colocación de la malla se realizará de forma discontinua, a ambos lados de dicha junta elástica.



Colocación de malla y junta elástica en el revestimiento de fachada

- Si no se prevé junta elástica, esta malla será continua. Esta solución sólo será útil para prevenir microfisuras.



Colocación de malla en el revestimiento de fachada

- Esta malla debe cubrir al menos una hilada de bloques sobre el forjado, y dos hiladas bajo el forjado.

2. UNIÓN MURO DE CERRAMIENTO-FORJADO

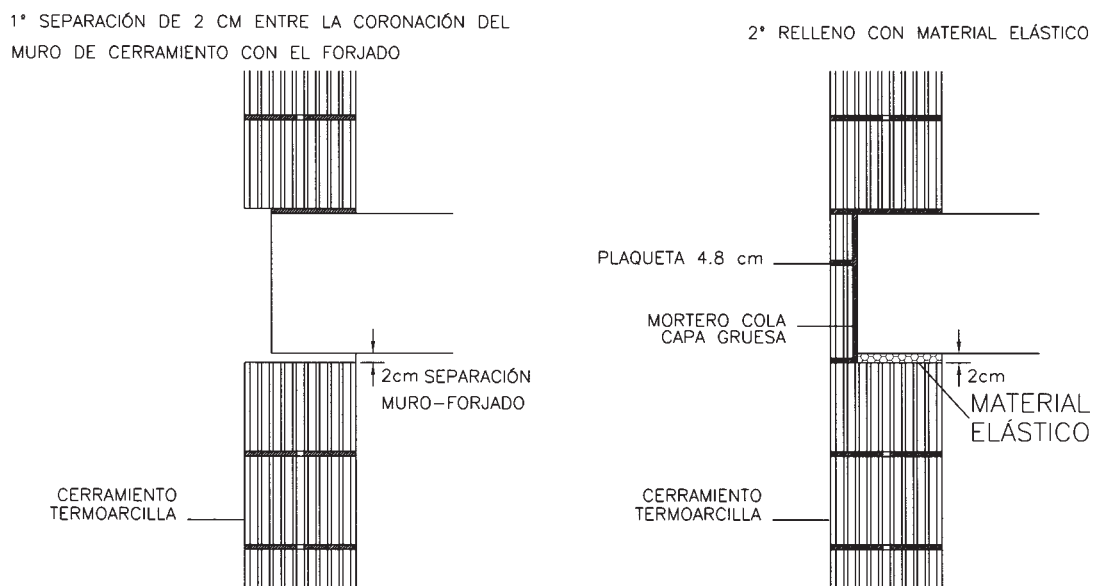
En una estructura porticada de pilares, cuando vayamos a levantar los muros de cerramiento, ya estarán construidos los forjados. Por este motivo no tiene sentido hablar de apoyo del forjado en el muro, sino de unión entre muro y forjado. Como ya explicamos en la Unidad 2 de análisis estructural, el forjado apoya en unas vigas que a su vez apoyan en los pilares.

En la unión muro de cerramiento – forjado, tendremos que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- 1 Contacto muro de cerramiento con forjado.
- 2 Revestimiento del canto del forjado en muros exteriores.
- 3 Actuaciones en el revestimiento para prevenir fisuras en la fachada en la unión muro de cerramiento - forjado.

2.1. Contacto muro de cerramiento con forjado

Entre la hilada superior del muro de cerramiento y la cara inferior del forjado se dejará una holgura de 2 cm aproximadamente, que se rellenará con un material elástico de adecuada resistencia al fuego.



Contacto muro de cerramiento-forjado

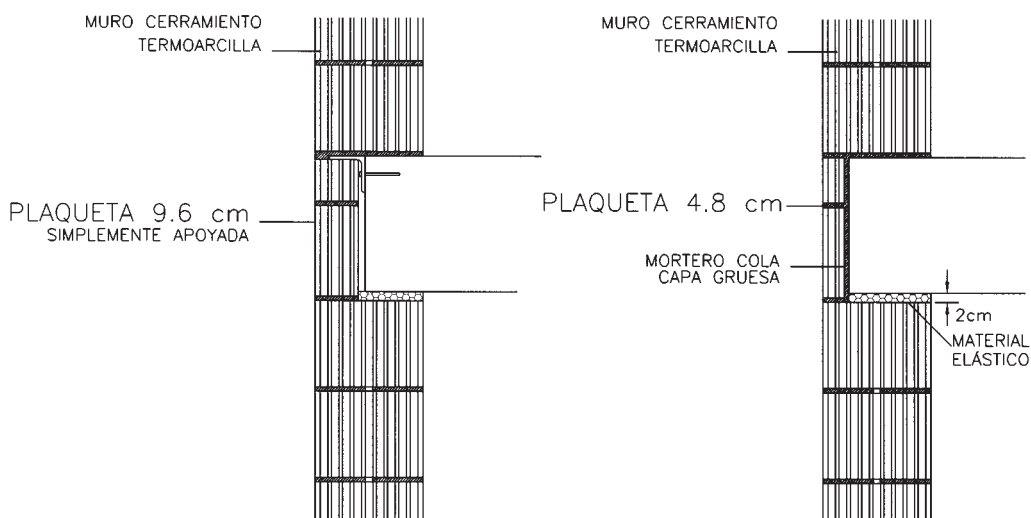
2.2. Revestimiento del canto del forjado en muros exteriores

El forjado, al ser de hormigón supone la formación de puentes térmicos, por lo que debemos aislarlo. Para ello, colocaremos piezas cerámicas delante del frente del forjado. De esta manera se mejora el comportamiento ante pérdidas por transmisión térmica en los cantos de los forjados. Evidentemente cuanto mayor sea el espesor de estas piezas cerámicas (normalmente de Termoarcilla) que revisten los elementos de hormigón, mayor será el aislamiento térmico que estamos consiguiendo.

El recubrimiento exterior del canto del forjado puede hacerse con las piezas de Termoarcilla siguientes:

1. Plaquetas Termoarcilla de 4,8 cm. El forjado debe sobresalir 5 cm con respecto a los pilares.
2. Plaqueta Termoarcilla de 9,6 cm. El forjado no sobresale con respecto a los pilares.

Cuando el canto del forjado sea mayor de 19 cm, que es la altura de los bloques Termoarcilla, no será suficiente con una pieza para recubrir dicho canto del forjado. En ese caso, tendremos que colocar una pieza completa y sobre ésta apoyar otra pieza cortada, de la altura requerida.



Muro de cerramiento. Plaquetas en el frente del forjado

2.2.1. Revestimiento con plaquetas Termoarcilla de 4,8 cm.

Se recomienda que el forjado sobresalga aproximadamente 5 cm con respecto a los pilares.

Como se explicó en el apartado 4 de la Unidad 4, de ejecución de muros de cerramiento, las piezas que se utilizan para recubrir los pilares serán plaquetas de 9,6 cm de espesor mínimo.

De esta manera las piezas de recubrimiento del forjado que emplearemos serán plaquetas de 4,8 cm de espesor.

FORMA DE COLOCACIÓN

Si se decide realizar el revestimiento del forjado con las plaquetas Termoarcilla de 4,8 cm, sobre el canto del forjado adherimos las piezas mediante la aplicación de un mortero cola en capa gruesa.

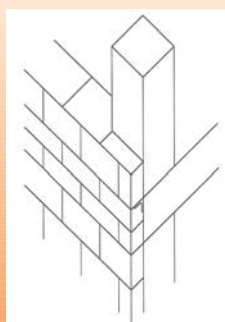
VENTAJAS E INCONVENIENTES

- **Ventaja:** Al ser una pieza de poco espesor, el apoyo del muro de cerramiento superior sobre el forjado inferior es mayor.
- **Inconveniente:** Al tener menos espesor que la plaqueta de 9,6 cm, ofrece menos aislamiento térmico en el frente del forjado.

Cuando las condiciones en relación con el puente térmico sean desfavorables en este punto, es importante el control del ambiente interior (temperatura, % de humedad, ventilación), o bien la adopción de medidas constructivas que tengan en cuenta o prevengan el riesgo de condensaciones superficiales, cuando no sea posible el control del ambiente interior (por ejemplo viviendas sin calefacción, o con un grado de ocupación alto sin una ventilación suficiente).

2.2.2. Revestimiento con plaquetas Termoarcilla de 9,6 cm.

Si el forjado está alineado con los pilares, es decir, no disponemos de un vuelo de 5 cm del forjado respecto a los pilares, la pieza a emplear en el frente del forjado será la misma que para el emparche de los pilares.



Borde del forjado enrasado con los pilares

Como se explicó en el tema anterior de ejecución de muros de cerramiento, las piezas que se utilizan para emparchar los pilares serán plaquetas de 9,6 cm

De esta manera las piezas de recubrimiento del forjado que emplearemos, serán también plaquetas de 9,6 cm de espesor.

FORMA DE COLOCACIÓN

Si se decide realizar el emparche del forjado con las plaquetas Termoarcilla de 9,6 cm la colocación será la siguiente:

- Apoyada sobre un tendel de mortero. En este caso la plaqueta tiene suficiente espesor para garantizar su estabilidad, sin necesidad de recurrir a un mortero de alta adherencia para su unión al canto del forjado.
- Si se utiliza esta pieza cuando el espesor del muro de cerramiento es menor de 29 cm, como el apoyo del muro sobre el forjado es menor que $2/3$ del espesor, habrá que colocar un angular metálico para garantizar el apoyo.

Los tramos de perfil metálico empleado para este fin tendrán como máximo una longitud de 3 m, y se anclarán al frente del forjado mediante una fijación mecánica adecuada.

Esta variante con un perfil en L se puede utilizar en casos excepcionales, en los que no se hayan cumplido las tolerancias admisibles en la alineación vertical de las caras de los forjados.

No debe aplicarse en climas marítimos y en zonas industriales con ambientes agresivos. En dichos casos se recomienda una observación muy estricta de las tolerancias admisibles en la alineación vertical de las caras.

En caso de utilizarse esta solución se debe tener en cuenta que el perfil estará en un lugar no accesible, y por ello deben tomarse las máximas precauciones en el tratamiento del perfil frente a la corrosión.

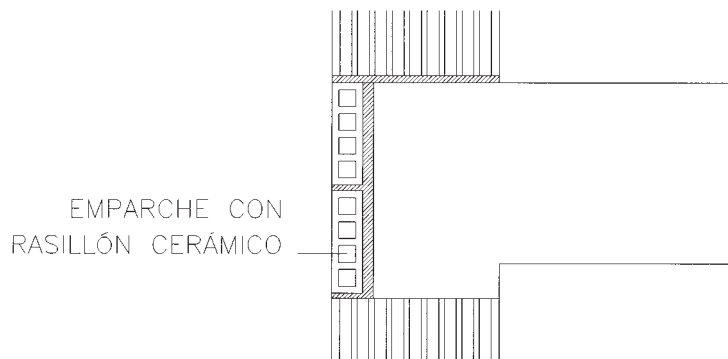
VENTAJAS E INCONVENIENTES

- Ventaja: Al ser una pieza de gran espesor, mejora el aislamiento térmico en la unión muro-forjado.
- Inconveniente: Al tener más espesor, el apoyo del muro de cerramiento superior sobre el forjado inferior es menor, pudiendo incluso necesitar la colocación de un angular metálico para lograr un apoyo suficiente ($2/3$ del espesor del muro).

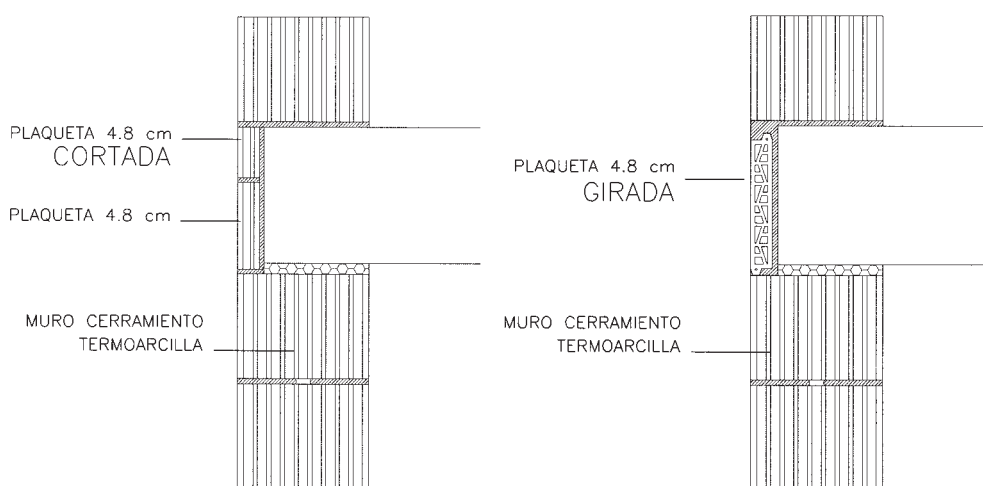
2.2.3. Otros materiales para el revestimiento

- Rasillones cerámicos: El empleo en el frente del forjado de rasillones o ladrillos huecos no plantea ningún problema, ya que se trata de materiales cerámicos, igual que Termoarcilla, por lo que poseen el mismo coeficiente de dilatación. Tampoco existen otros parámetros que hagan incompatibles estas piezas con los bloques Termoarcilla en este punto en particular.

En caso de utilizar piezas cerámicas ajenas al sistema, deberá tenerse en cuenta el mayor riesgo de condensación en el puente térmico, y deberán contemplarse los criterios y recomendaciones de la normativa vigente para evitar condensaciones superficiales en este punto.



- **Plaqueta Termoarcilla girada:** De esta forma resolvemos el recubrimiento del frente del forjado con una única hilada, en lugar de las dos que necesitamos al colocar las plaquetas sin girar. Esto es debido a que al girar la plaqueta, la medida se asemeja a la habitual del canto del forjado (30 cm).



Resolución del frente del forjado con plaqueta girada

2.3. Actuaciones en el revestimiento para prevenir fisuras en la fachada en la unión muro de cerramiento-forjado

Las patologías más habituales en los revestimientos de fachada en la unión muro-forjado, tienen su fundamento en los diferentes movimientos (térmicos, flechas) entre ambos elementos.

El error más frecuente que ocasiona la fisuración horizontal en la unión muro de cerramiento-forjado, es:

- **Falta de rigidez del forjado:** Canto insuficiente del mismo que provoca giros en los apoyos.

Las fisuras que aparecen en el muro por este motivo, son independientes del material constituyente del mismo.

Vamos a señalar dos formas de evitar estas fisuras que pueden aparecer en el muro en la zona próxima al forjado. Éstas son:

- Colocación de juntas elásticas horizontales en el revestimiento.
- Colocación de mallas de fibra de vidrio embebidas en el revestimiento.

2.3.1. Juntas elásticas

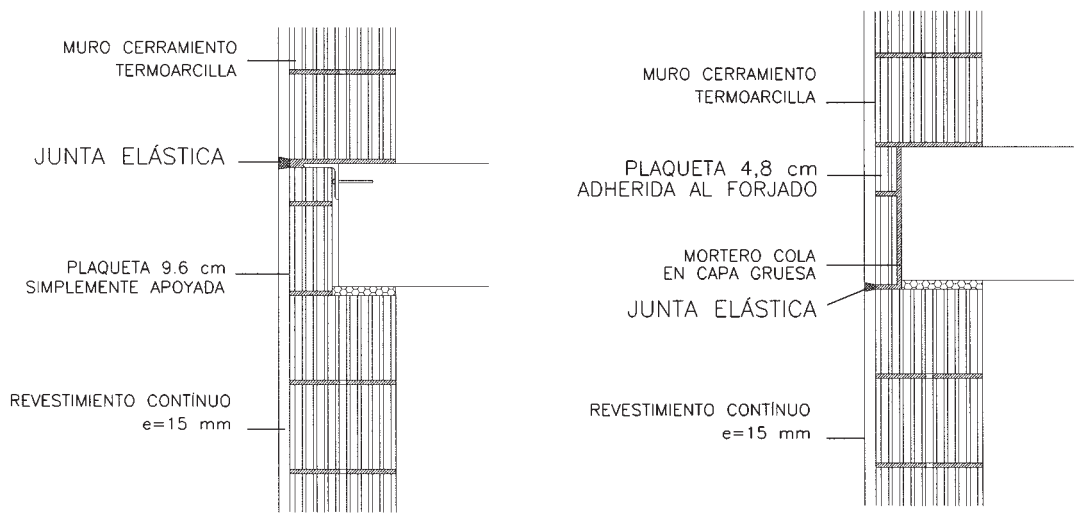
Para la prevención de fisuras en los revestimientos de fachada debidas a una falta de rigidez del forjado, se recomienda la colocación de juntas elásticas horizontales en el revestimiento.

SITUACIÓN DE LA JUNTA

La posición de la junta en el revestimiento depende de la colocación de la plaqueta empleada en el frente del forjado:

- Mortero cola en capa gruesa: En este caso, la colocación de la junta elástica horizontal en el revestimiento se realizará en la unión del forjado con el muro inferior.
- Simplemente apoyada y con angular metálico para el sustento del muro de cerramiento superior: En este caso, la colocación de la junta elástica horizontal en el revestimiento se realizará en el contacto del forjado con el muro superior.

La ejecución de estas juntas se realiza con un cordón de base, y la aplicación de una masilla (normalmente de poliuretano) para el sellado.

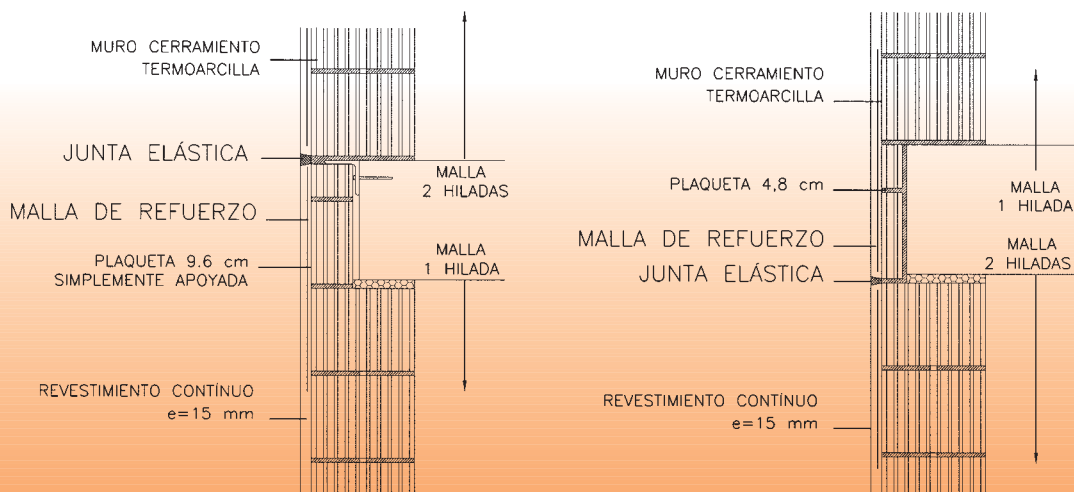


Muro de cerramiento. Posición de juntas elásticas en revestimiento de fachada

2.3.2. Mallas de fibra de vidrio

Para la prevención de fisuras en los revestimientos de fachada debidas a una mala ejecución de los forjados, se colocará una malla de refuerzo embebida en el revestimiento.

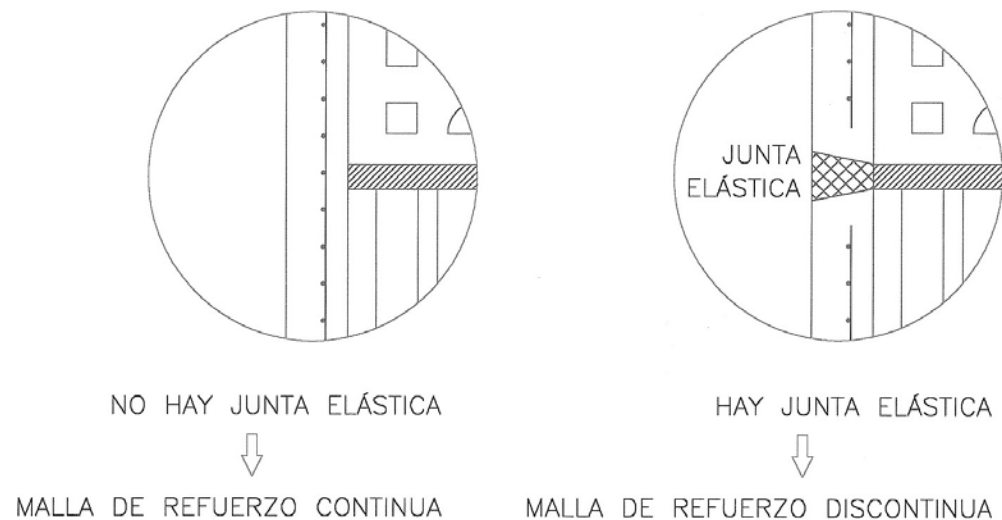
Esta solución sólo es válida para prevenir microfisuras en el revestimiento, siendo recomendable disponer además una junta elástica, para evitar la aparición de fisuras de mayor entidad.



Muro de cerramiento. Posición de mallas en revestimiento de fachada

COLOCACIÓN

- Si se prevé disponer una junta elástica en el revestimiento, la colocación de la malla se realizará de forma discontinua, a ambos lados de dicha junta elástica.



- Si no se prevé junta elástica, esta malla será continua. Esta solución sólo será útil para prevenir microfisuras.
- En el caso de que la junta elástica se realice con la unión del forjado con el muro inferior, la malla debe cubrir al menos una hilada de bloques sobre el forjado y dos hiladas bajo el forjado.
- En el caso de que la junta elástica se realice en la unión del forjado con el muro superior, la malla debe cubrir al menos dos hiladas de bloques sobre el forjado y una hilada bajo el forjado.



EJERCICIOS

APOYO DEL FORJADO

1. ¿La unión muro Termoarcilla inferior y forjado se realiza igual si lo hace sobre un muro de carga que sobre uno de cerramiento?
2. ¿Cuáles son las tres formas de apoyar el forjado en un muro de carga?
3. En ambos casos, ¿es preciso usar una lámina fina de plástico?
4. ¿Cómo se realiza la unión muro de cerramiento Termoarcilla inferior y forjado?

EJECUCIÓN DEL ZUNCHO

1. ¿Cuál es el ancho del zuncho en un muro interior, con respecto al espesor del muro?
2. ¿Cuál es el ancho del zuncho en un muro exterior, con respecto al espesor del muro?
3. En un muro exterior de 29 cm, ¿cuál es el ancho mínimo del zuncho?
4. En un muro de 29 cm, ¿cuál es el ancho máximo del zuncho?
5. Si el forjado tiene 25 cm de canto, ¿puede el zuncho tener 20 cm de canto?

EMPARCHE DEL FRENTE DEL FORJADO

1. ¿Se pueden emplear las mismas piezas para el frente del forjado en muro de carga que en muro de cerramiento?
2. ¿Qué piezas de Termoarcilla se pueden usar para revestir el canto del forjado en un muro de carga?
3. ¿Qué piezas de Termoarcilla se pueden usar para revestir el canto del forjado en un muro de cerramiento?
4. En un muro de carga, ¿cuáles son las ventajas y los inconvenientes de la plaqueta de 4,8 cm en el frente del forjado?
5. ¿Cómo se colocan las plaquetas de 4,8 cm en un muro de carga?
6. ¿Cómo se colocan las plaquetas de 9,6 cm en un muro de carga?
7. ¿Cómo se colocan las plaquetas de 4,8 cm en un muro de cerramiento?
8. ¿Cómo se colocan las plaquetas de 9,6 cm en un muro de cerramiento?
9. En un muro de carga de 29 cm de espesor, ¿qué tipo de piezas podemos emplear en el frente del forjado?
10. En un muro de carga de 24 cm de espesor, ¿qué tipo de piezas podemos emplear en el frente del forjado?



EJERCICIOS

11. En un muro de cerramiento de 29 cm de espesor, ¿qué tipo de piezas podemos emplear en el frente del forjado?
12. En un muro de cerramiento de 24 cm de espesor, ¿qué tipo de piezas podemos emplear en el frente del forjado?

JUNTAS ELÁSTICAS HORIZONTALES EN EL REVESTIMIENTO

1. ¿Es obligatorio colocar en el revestimiento juntas elásticas horizontales en el revestimiento?
2. En caso de tener que emplear estas juntas elásticas, se disponen en la misma posición en muro de carga que en muro de cerramiento?
3. En el caso de emplear plaqueta de 4,8 cm adherida al frente del forjado, ¿Se sitúa en la misma posición esta junta elástica en muro de carga y en muro de cerramiento?
4. En el caso de emplear plaqueta de 9,6 cm en el frente del forjado de un muro de cerramiento de 24 cm, ¿Se sitúa en la misma posición esta junta elástica si está adherida al forjado que si está simplemente apoyada?
5. Señala la colocación de la junta elástica en el revestimiento en un muro de carga con plaqueta de 4,8 cm en el frente del forjado.
6. Señala la colocación de la junta elástica en el revestimiento en un muro de cerramiento con plaqueta de 4,8 cm adherida al frente del forjado con mortero cola en capa gruesa.
7. Señala la colocación de la junta elástica en el revestimiento en un muro de cerramiento de 24 cm con plaqueta de 9,6 cm simplemente apoyada en el frente del forjado.

MALLA DE FIBRA DE VIDRIO

1. ¿Es obligatorio colocar malla de fibra de vidrio en el revestimiento en zonas próximas al forjado?
2. ¿Se coloca de igual forma la malla de fibra de vidrio próxima al forjado si hay junta elástica en el revestimiento que si no la hay?
3. ¿Se coloca de igual forma la malla de fibra de vidrio en el revestimiento de un muro de carga que en otro de cerramiento?
4. ¿Se colocan las mallas de fibra de vidrio y las juntas elásticas tanto en revestimientos con mortero monocapa como de enfoscado tradicional?



EJERCICIOS

PREGUNTAS TIPO TEST

1. La malla de refuerzo del revestimiento en la unión muro de carga – forjado se dispondrá:
 - a) Sólo cuando se ejecute también la junta elástica horizontal en el revestimiento.
 - b) Sólo en el canto del forjado.
 - c) Una hilada por encima del forjado y dos por debajo.
2. El ancho de un zuncho en su unión con un muro exterior será:
 - a) Mayor de 14 cm.
 - b) Mayor de $2/3$ del ancho del muro.
 - c) La mayor de las dos condiciones anteriores.
3. En cuanto al revestimiento del canto del forjado, señale la respuesta correcta:
 - a) Se realizará con placas de vidrio celular.
 - b) No será necesario revestirlo porque luego se le aplicará un revoco exterior.
 - c) Se recomienda revestir con plaquetas Termoarcilla o con pieza de zuncho cortada en L, aunque se admite el empleo de otras piezas cerámicas.
4. El frente del forjado:
 - a) Sólo se podrá recubrir con plaquetas Termoarcilla de 4,8 cm de espesor.
 - b) Sólo se podrá recubrir con plaquetas Termoarcilla de 9,6 cm de espesor.
 - c) Se podrá recubrir con plaquetas Termoarcilla de 4,8 cm de espesor mínimo.
5. En muros de carga, las piezas de revestimiento del frente de forjado se colocarán:
 - a) Simplemente apoyadas, pues son suficientemente estables.
 - b) Como encofrado perdido adheridas al hormigón del forjado.
 - c) Adheridas a un angular metálico.
6. En la unión entre **muro de carga** y forjado:
 - a) Cuando se utilice la plaqueta de 9,6 cm adherida al frente del forjado con mortero cola en capa gruesa, la junta horizontal en el revestimiento debe hacerse en la unión del forjado con el muro superior.
 - b) Cuando se utilice la pieza de dintel cortada en L, como frente del forjado, si se realiza la junta horizontal en el revestimiento debe hacerse en la unión del forjado con el muro superior.
 - c) Es conveniente realizar una junta horizontal en el revestimiento, rellena con masilla de poliuretano, en la unión del forjado y el muro inferior.



EJERCICIOS

7. En la unión del **muro de carga** con el forjado, los bloques Termoarcilla de coronación del paño de fábrica:
- Deberán macizarse para evitar fisuras.
 - Tendrán las perforaciones cegadas con mortero o con una lámina fina para evitar el relleno de las mismas.
 - Tendrán una lámina de porexpan para evitar el relleno de las perforaciones y además conseguir independizar los movimientos de muro de carga y forjado.
8. En un **muro de carga** de Termoarcilla, el tiempo mínimo necesario desde la terminación del muro hasta el hormigonado del forjado superior es de, aproximadamente:
- Entre 3 y 7 días pues depende del mortero empleado.
 - 1 día.
 - 14 días.
9. La unión **muro de cerramiento** – forjado implica adherir plaquetas de 4,8 cm al frente del forjado mediante:
- Mortero hidrófugo.
 - Angular metálico.
 - Mortero de alta adherencia.
10. En la unión del **muro de cerramiento** con el forjado es conveniente realizar una junta horizontal en el revestimiento, rellena con masilla de poliuretano:
- A la altura del encuentro entre forjado y muro superior.
 - A la altura del encuentro entre forjado y el muro inferior.
 - En un sitio o en otro dependiendo de la colocación de las plaquetas utilizadas (adheridas al frente del forjado con mortero cola o simplemente apoyadas).
11. Las mallas de refuerzo de fibra de vidrio embebidas en el revestimiento se colocarán:
- Sólo cuando el muro Termoarcilla esté revestido con un enfoscado.
 - En todos los puntos de la fachada con riesgo de fisuración.
 - Recubriendo sólo el canto del forjado.
12. En general, de cara al comportamiento de los muros de carga con bloque Termoarcilla, es preferible que soporten forjados de hormigón:
- Rígidos.
 - Poco rígidos.
 - La rigidez del forjado es indiferente.

EJERCICIOS



13. A la hora de modular verticalmente un muro de carga, ¿afecta el tipo de apoyo para el forjado que se emplee?
- a) Sí, pues si apoyamos el forjado sobre la pieza de dintel cortada en L, tenemos que tener en cuenta la altura de la base de esta pieza.
 - b) No.
 - c) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

S O L U C I O N E S



APOYO DEL FORJADO

1. No.
2. Apoyo sobre bloque Termoarcilla con las perforaciones cegadas con mortero, apoyo sobre la pieza de dintel cortada en forma de L, y apoyo sobre una lámina fina que tape las perforaciones de los bloques Termoarcilla de la última hilada.
3. No, solo en el caso de apoyo directo del forjado sobre los bloques Termoarcilla, pues hay que cegar las perforaciones de los bloques para evitar que el hormigón del forjado penetre en ellas. También se podrían cegar las perforaciones con mortero.
4. Se dejarán unos 2 cm entre el muro de cerramiento inferior y el forjado que se rellenará con un material elástico y resistente al fuego. Ejemplo: lana de roca, porexpan, etc.

EJECUCIÓN DEL ZUNCHO

1. Igual al espesor del muro.
2. Menor al espesor del muro. Ancho del zuncho igual al espesor del muro menos el espesor de la pieza situada en el frente del forjado.
3. Debe ser mayor de 14 cm y mayor de $2/3 \times 29 \text{ cm} = 19,3 \text{ cm}$. Es decir, debe ser mayor de 19,3 cm.
4. Si es un muro interior, el ancho del zuncho será 29 cm. Si es un muro exterior el ancho del zuncho será mayor de 19,3 cm.
5. No. El canto del zuncho será igual o mayor al canto del forjado.

EMPARCHE DEL FRENTE DEL FORJADO

1. Sí. Excepto la pieza de dintel cortada en L que sólo se emplea en el frente del forjado en estructuras de muros de carga.
2. Plaqueta 4,8 cm, plaqueta de 9,6 cm y pieza de dintel cortada en L.
3. Plaqueta 4,8 cm y plaqueta 9,6 cm.
4. La ventaja es que al ser más estrecha, por lo que el ancho del zuncho podrá ser mayor. El inconveniente es que al ser más estrecha aísla menos térmicamente el canto del forjado de hormigón.
5. Lo más aconsejable, es que se coloquen como encofrado perdido. Otra solución que también es válida sería aplicar un mortero cola en capa gruesa.
6. Lo más aconsejable, es que se coloquen como encofrado perdido. Otra solución que también es válida sería aplicar un mortero cola en capa gruesa.



SOLUCIONES

7. Con un mortero cola en capa gruesa.
8. Simplemente apoyadas y con un angular metálico unido al forjado si fuera necesario, para conseguir un apoyo adecuado del muro superior.
9. Pieza de dintel cortada en L, plaqueta 4,8 cm y plaqueta 9,6 cm.
10. Pieza de dintel cortada en L y plaqueta 4,8 cm.
11. Plaqueta 4,8 cm y plaqueta 9,6 cm.
12. Plaqueta 4,8 cm y plaqueta 9,6 cm (con angular metálico fijado al canto del forjado).

JUNTAS ELÁSTICAS HORIZONTALES EN EL REVESTIMIENTO

1. No es obligatorio, pero sí recomendable en aquellos casos en los que se ejecute mal el forjado, por usar un hormigón mal curado, o porque el forjado no es suficientemente rígido.
2. No.
3. Sí.
4. No.
5. Estará en el contacto del forjado con el muro inferior.
6. Estará en el contacto del forjado con el muro inferior.
7. Estará en el contacto del forjado con el muro superior.

MALLA DE FIBRA DE VIDRIO

1. No es obligatorio, pero sí recomendable colocar la malla de fibra de vidrio en el canto del forjado y unas hiladas por encima y por debajo del mismo.
2. No. Si existe junta elástica en el revestimiento la malla se coloca de forma discontinua a ambos lados de la junta. Si no existe junta elástica, la malla se dispone de forma continua.
3. Sí.
4. Sí. La malla de fibra de vidrio se coloca embebida en el enfoscado de mortero tradicional y en el monocapa, al igual que las juntas elásticas.

S O L U C I O N E S

**PREGUNTAS TIPO TEST**

1. c) Una hilada por encima del forjado y dos por debajo.
2. c) La mayor de las dos condiciones anteriores.
3. c) Se recomienda revestir con plaquetas Termoarcilla o con pieza de zuncho cortada en L, aunque se admite el empleo de otras piezas cerámicas.
4. c) Se podrá recubrir con plaquetas Termoarcilla de 4,8 cm de espesor mínimo.
5. b) Como encofrado perdido adheridas al hormigón.
6. c) Es conveniente realizar una junta horizontal en el revestimiento, rellena con masilla de poliuretano, en la unión del forjado y el muro inferior.
7. b) Tendrán las perforaciones cegadas con mortero o con una lámina fina para evitar el relleno de las mismas.
8. a) Entre 3 y 7 días pues depende del mortero empleado.
9. c) Mortero de alta adherencia.
10. c) En un sitio o en otro dependiendo de la colocación de las plaquetas utilizadas (adheridas al frente del forjado con mortero cola o simplemente apoyadas).
11. b) En todos los puntos de la fachada con riesgo de fisuración.
12. a) Rígidos.
13. a) Sí, pues si apoyamos el forjado sobre la pieza de dintel cortada en forma de L, tendremos que tener en cuenta la altura de la base de esta pieza.

