

## CONSTRUCCIÓN SIN DEFECTOS CON BLOQUE TERMOARCILLA®

El bloque TERMOARCILLA® es una pieza de gran formato que permite construir muros con un número menor de juntas de mortero que los que se construyen con piezas más pequeñas. Esta disposición permite un ahorro de mortero considerable y unos rendimientos mayores de obra; a su vez los muros son más rígidos, por lo que es importante que éstos resulten cargados sometiénolos eminentemente a compresión y evitando la aparición de tracciones localizadas en ciertos puntos de la fábrica.

A continuación se recogen una serie de aspectos orientados a la prevención de fisuras y a la identificación eficaz de patologías de origen mecánico.

### PREVENIR FISURAS EN MURO DE BLOQUE TERMOARCILLA®

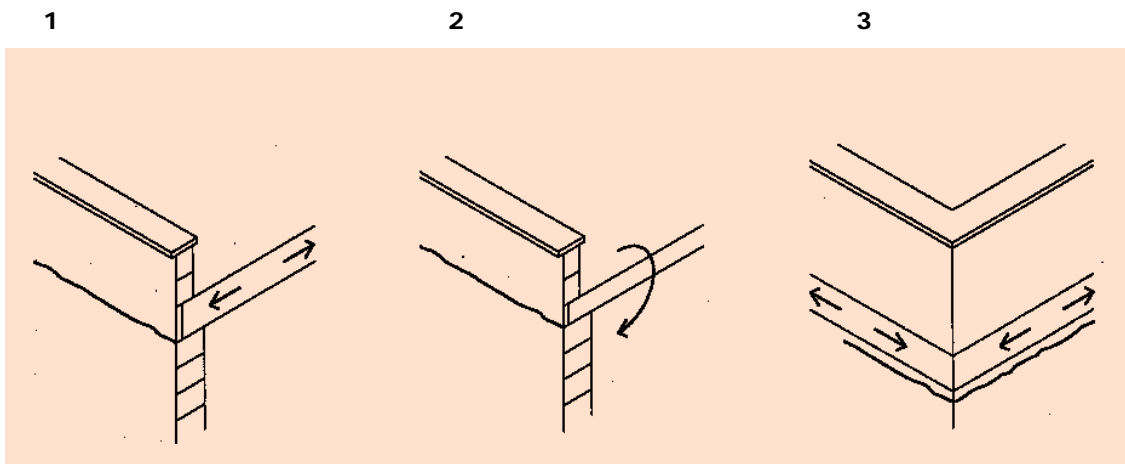
**En las uniones muro-forjado de estructuras de muros de fábrica hechos con bloque TERMOARCILLA®.**

La aparición de fisuras horizontales en la unión muro-forjado está ligada en la mayoría de los casos a una retracción excesiva del hormigón del forjado y/o a una insuficiente rigidez del mismo.

La retracción excesiva del hormigón, comúnmente debida a una elevada relación agua/cemento, al empleo de una granulometría muy fina o de cementos Portland de elevadas resistencias, o a una incorrecta maduración del mismo (riego insuficiente, puesta en obra en tiempo caluroso o ventoso, etc.) causan el arrastre del zuncho de fachada hacia el interior del edificio. El problema se hace más patente cuando el hormigón del zuncho penetra en los huecos de los bloques sobre los que asienta y arrastra una o dos hiladas por debajo de su nivel. Por esta causa aparecen grietas horizontales en las uniones entre el zuncho y la fábrica o en los tendeles de una o varias hiladas por debajo del zuncho.

De igual forma, un forjado muy deformable genera una rotación en el apoyo que tiende a levantar el zuncho en su parte exterior, cargando excéntricamente el muro y provocando una fisura horizontal en el mismo. Para evitar la aparición de estas fisuras se proponen las siguientes soluciones:

- Ejecutar adecuadamente la fábrica, disponiendo las juntas con espesor uniforme a lo largo del tendel, de acuerdo con las especificaciones del fabricante, con un solape entre piezas de distintas hiladas suficiente.
- El espesor de la capa de mortero debe asegurar la penetración del mismo en las perforaciones de los bloques que une con objeto de producir un perfecto cosido entre las piezas. Para que el mortero fluya debe tener una plasticidad adecuada; en ese sentido se recomienda el empleo de morteros bastardos (del tipo M7,5b).
- Garantizar la adherencia entre las piezas y el mortero de unión, humedeciendo adecuadamente los bloques, antes de su puesta en obra.
- Colocar el forjado sobre el muro cuando éste haya madurado y tenga una capacidad portante suficiente.
- Disponer forjados con rigidez suficiente, generalmente superior a la especificada por las instrucciones para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón; se recomienda utilizar relaciones canto/luz del orden de 1/20 a 1/25 en forjados continuos, aumentando la rigidez en el caso de piezas biapoyadas y sobre todo de voladizos.
- Curar adecuadamente el hormigón de los forjados para evitar retracciones elevadas o rápidas; se recomienda cumplir cuidadosamente las disposiciones recogidas en las instrucciones para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón.



1 Retracción del forjado  
2 Forjado deformable  
3 Superposición de deformaciones en la esquina

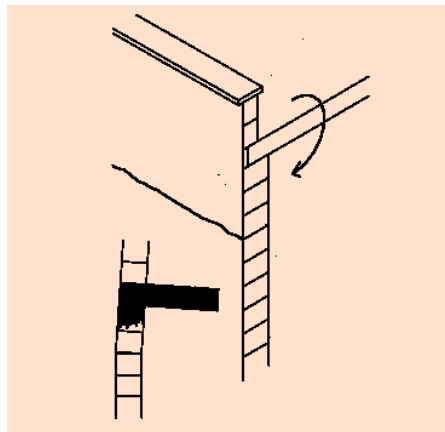
4 Forjado deformable y unión con forjado mal ejecutada

5 La grieta se manifiesta en la hilada más débil

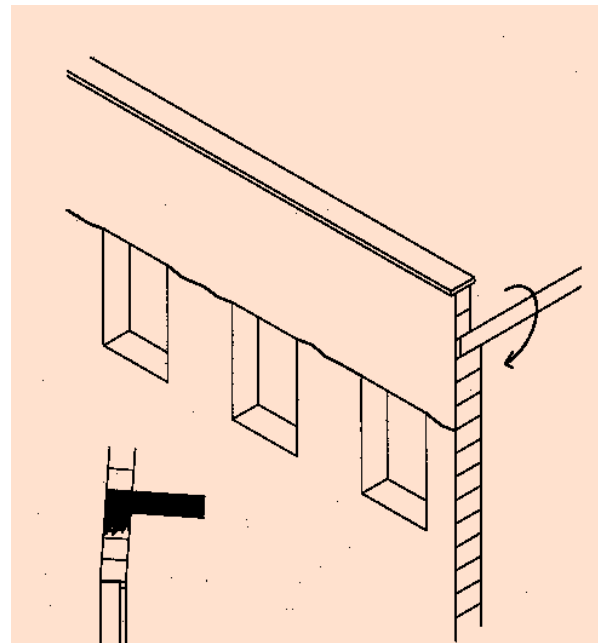
6 Solución con juntas vistas

7 Solución con mallas de refuerzo

8 Apoyo correcto del forjado



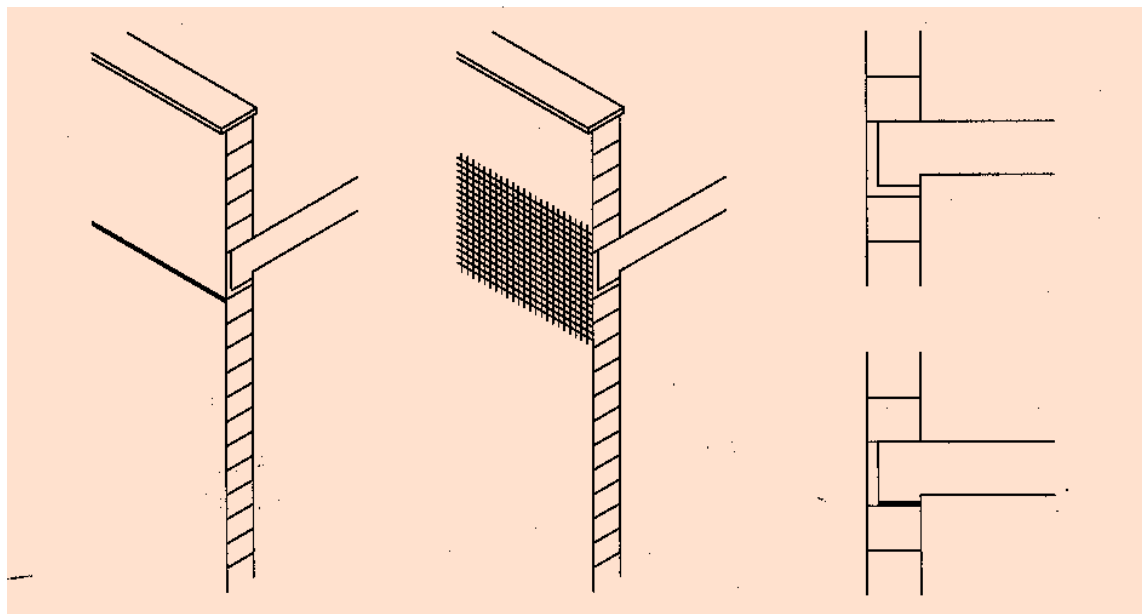
5



6

7

8



- Construir zunchos de hormigón armado que apoyen adecuadamente en el muro para evitar excentricidades de carga innecesarias o superficies de apoyo insuficientes (la longitud de apoyo en sección debe ser superior a  $2/3$  del espesor del muro).

- Armar adecuadamente los zunchos, aumentando dicho armado cuando se prevean acciones horizontales (de viento o sísmicas) de cierta importancia.

- Revestir el canto del forjado con material cerámico de la misma naturaleza que el muro.

[dibujar encuentro de forjado con la pieza en "L" y con el emparche; dibujar una pieza de zuncho modificada a pieza en "L"; situar las juntas y las mallas de refuerzo]

- Evitar la penetración del hormigón en las perforaciones de los bloques bajo el zuncho, interponiendo una lámina fina o una pieza de apoyo específica que impida su paso.

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

- Debe tenerse en cuenta que debido al coeficiente de dilatación que tiene el hormigón armado se pueden producir movimientos de varios milímetros entre invierno y verano, por lo que debe aislarse suficientemente

el 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. Utilizando las siguientes soluciones, se previene la aparición de estas fisuras:

- Emplear espesores en muros de fachada adecuados, sobre todo en el caso de los muros de los testeros, en los que se tiende a espesores económicos por estar poco cargados.

- Aumentando la rigidez de los zunchos.

**En muros aparentemente descargados.**

Este caso es muy habitual cuando se dispone una tapia en continuidad con un muro de carga. El diferente estado de cargas que se da entre dos puntos muy próximos del muro causa una mayor deformación en una zona que en otra, apareciendo una fisura vertical.

En este caso, deben independizarse las dos zonas del muro por medio de una junta vertical.

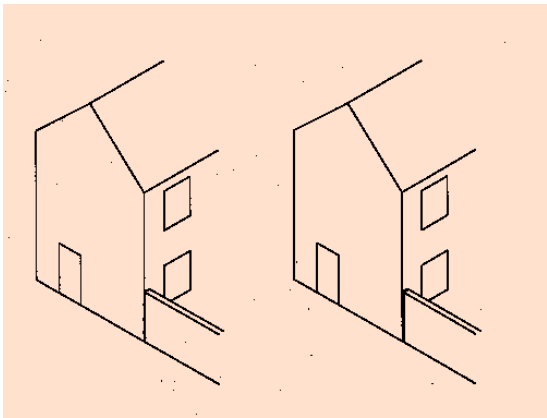
**En muros cargados heterogéneamente.**

Cuando existen fuertes concentraciones de carga suelen aparecer fisuras en ciertas zonas del muro. Este es el caso del apoyo de una carga concentrada procedente de un elemento de la estructura o del apoyo de un machón o del borde de un hueco sobre un elemento de muro.

En estos casos es conveniente reforzar la zona mediante un cosido con armaduras de tendel o disponer un zuncho que reparta la carga adecuadamente.

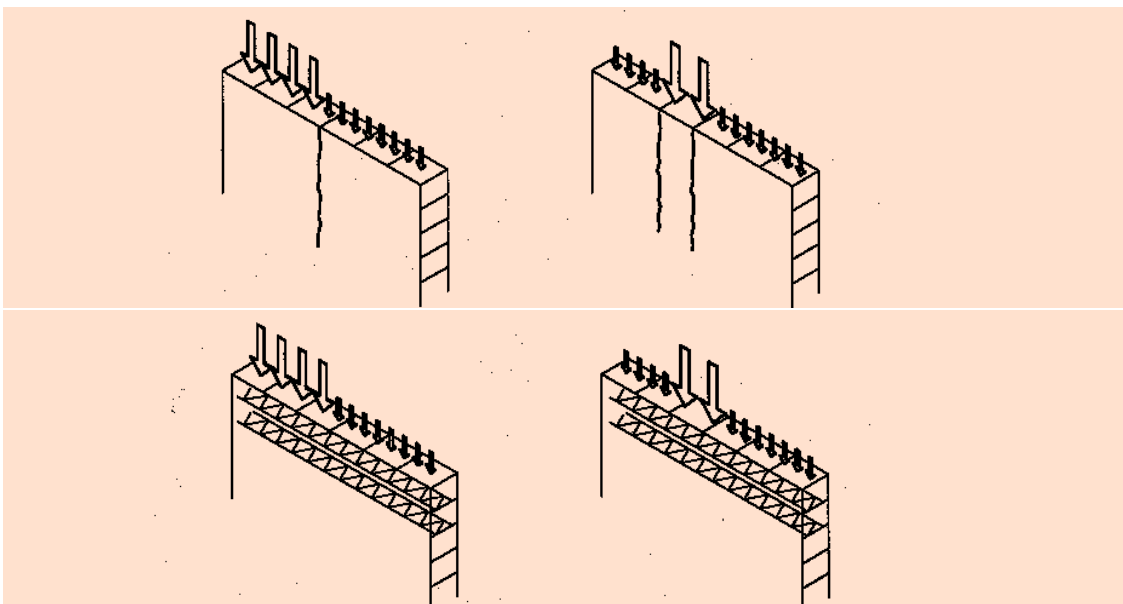
9

10



11

12



- 9 Muros descargados
- 10 Solución con junta vista
- 11 Muros cargados heterogéneamente
- 12 Solución armando por tendeles

13 Muros cargados heterogéneamente

14 Solución con armado de tendeles

15 Solución con junta vista

16 Carga continua y sección variable

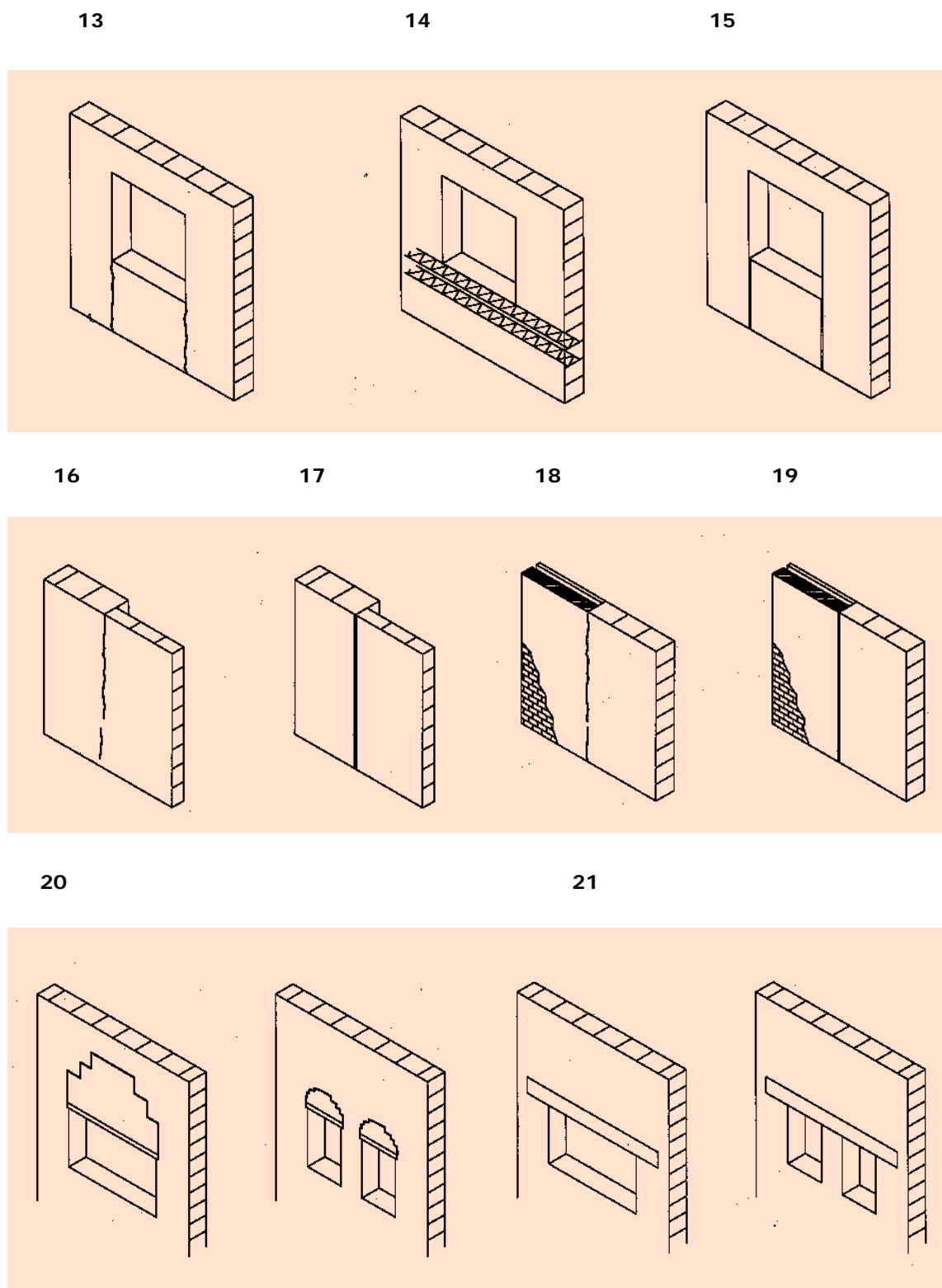
17 Solución con junta vista

18 Muros con diferente material

19 Solución con junta vista

20 Dintel insuficiente

21 Solución con dintel correcto



#### **En muros con carga continua y sección variable.**

Una carga constante y homogénea sobre un muro cuya sección varía puede provocar diferencias de tensión entre unas zonas del muro y otras. Las zonas de menor espesor resultan así sometidas a una mayor tensión produciéndose una deformación mayor que en las zonas de mayor espesor con la consiguiente aparición de una fisura vertical entre ambas.

Como norma general, deben evitarse desproporciones excesivas de espesor entre tramos de muro. También puede reforzarse la zona del enjarje o asumir la aparición de una junta de movimiento vertical en la sección en la que se produce el cambio de espesor.

### **En muros con carga continua, contruidos con tramos de diferentes materiales.**

Si los materiales de dos tramos contiguos se deforman de forma diferente bajo carga (es decir, tienen módulos de elasticidad diferentes), se produce la aparición de una grieta vertical entre ambos materiales. Otra causa de aparición de grietas entre diferentes materiales puede derivar de un diferente comportamiento ante oscilaciones de la temperatura o la humedad relativa del ambiente.

Deben disponerse juntas verticales entre tramos de muro ejecutados con diferentes materiales. Esto es especialmente importante si las características mecánicas de los mismos son muy diferentes.

Para reducir efectos de tipo higrotérmico puede recurrirse a las siguientes soluciones:

- Evidenciar la zona de unión mediante la inclusión de juntas elásticas hechas con un material sellante y elástico.
- Mejorar localmente la resistencia del revestimiento mediante mallas que puedan soportar localmente las tensiones de tracción que se producen sobre el mismo; estas mallas deben extenderse al menos 30 ó 40 cm alrededor de la zona interesada; en algunos casos puede ser aconsejable su empleo con extensión a todo el revestimiento. Las mallas de refuerzo pueden ser metálicas, de fibra de vidrio resistente a los álcalis o de otro material que cumpla la misma función. Su resistencia debe ser igual o superior a 0.35 kN/cm (35 kp/cm).

### **En dinteles.**

La excesiva flexión vertical que puede experimentar un cargadero puede originar fisuras sobre el mismo en forma de arco de descarga. Los cargaderos, como cualquier elemento sometido a flexión que soporte elementos de fábrica, debe tener una rigidez adecuada, debiendo disponerse un canto suficiente en relación a la longitud de la pieza.

Otra causa de aparición de fisuras radica en una inadecuada disposición de los apoyos de los cargaderos. Una zona de entrega insuficiente provoca concentraciones de tensiones excesivas en los bordes del machón. En este sentido, se organizarán los dinteles de los huecos atendiendo a las siguientes recomendaciones:

- Los cargaderos en los dinteles de los huecos deben ser calculados, tanto en relación a su resistencia como a la flecha efectiva que pueda tener dicho elemento. La evaluación de las cargas que reciben dichas piezas debe hacerse de manera realista, considerando el peso del muro sobre el cargadero, y el de cargas procedentes de forjados u otros elementos que se encuentren en zonas próximas a los dinteles.
- Se recomienda, con carácter general, una longitud de entrega del cargadero suficiente, de al menos 1/5 de la luz del hueco, y en cualquier caso mayor o igual a 30 cm.
- En el caso de disponer un pre-cargadero en la hilada inferior al cargadero del hueco, con el fin de organizar la caja de la persiana en los capialzados, éste podrá tener una zona de apoyo menor (15 cm), debiendo disponerse en cualquier caso el apoyo del cargadero siguiendo los criterios del punto anterior.
- Cuando el machón que queda entre huecos es de pequeño tamaño en relación a la luz de éstos, el cargadero puede ser pasante, disponiéndose una única pieza de cargadero corrida común a los dos huecos (en este caso, el proyectista debe comprobar la resistencia del machón así como la concentración de cargas que se produce sobre la zona del antepecho de los huecos). Se recomienda como criterio general que el cargadero del dintel sea corrido y común a los dos huecos cuando la longitud del machón sea inferior a 104 cm. (3, 1/2 piezas), con cualquier espesor de fábrica.
- Todas las zonas en las que puedan darse concentraciones de carga o en las que puedan aparecer localmente tracciones (apoyos de dinteles, machones, zonas del muro que descansan sobre los cargaderos, etc.) pueden reforzarse empleando armaduras de tendel.

### **Entre muros y cornisas.**

En edificaciones contiguas con distintas alturas aparecen a menudo elementos de cornisa que, rematando partes del muro o del edificio más bajas, penetran en el edificio. Los movimientos de tipo térmico de dicho elemento de cornisa traen consigo la aparición de fisuras en las zonas de contacto entre cornisa y muro.

En este caso debe disponerse una junta elástica sellada.

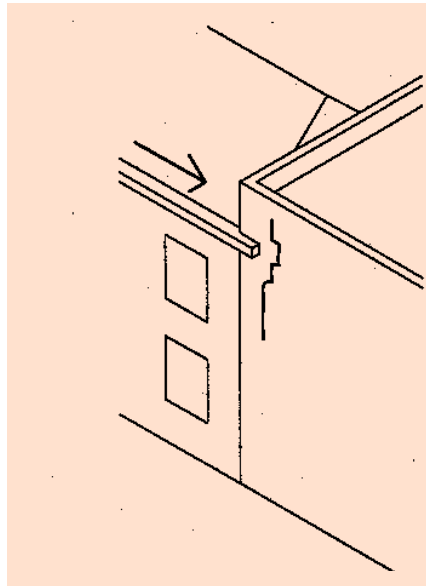
### **En revestimientos continuos.**

El cuarteo del revestimiento suele ser debido a una defectuosa aplicación del mismo sobre el muro. En general deben seguirse las recomendaciones del fabricante si se trata de un revestimiento monocapa. En el caso de ejecutar un mortero tradicional deben respetarse las siguientes indicaciones:

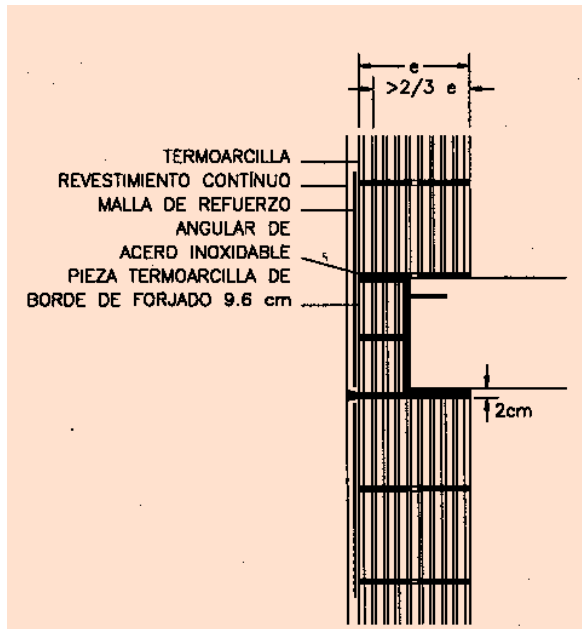
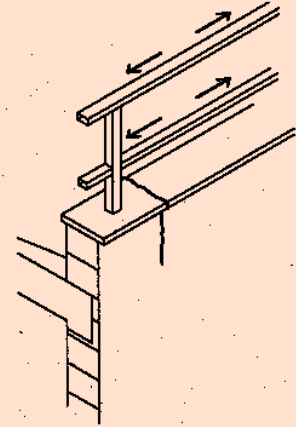
- Debe llaguearse el muro adecuadamente evitando huecos y resaltos respecto del plano exterior de la fachada.
- Debe cuidarse el tipo de árido, la granulometría y la dosificación del mortero con objeto de evitar su cuarteo.
- Debe realizarse el revestimiento en una o dos capas, siendo la primera de regularización y agarre.
- Debe humedecerse adecuadamente el plano de la fachada si es necesario.

- 22 Entre muros y cornisas
- 23 Deformaciones térmicas de elementos metálicos
- 24 Apoyos de muros en estructura reticular

22



23



24

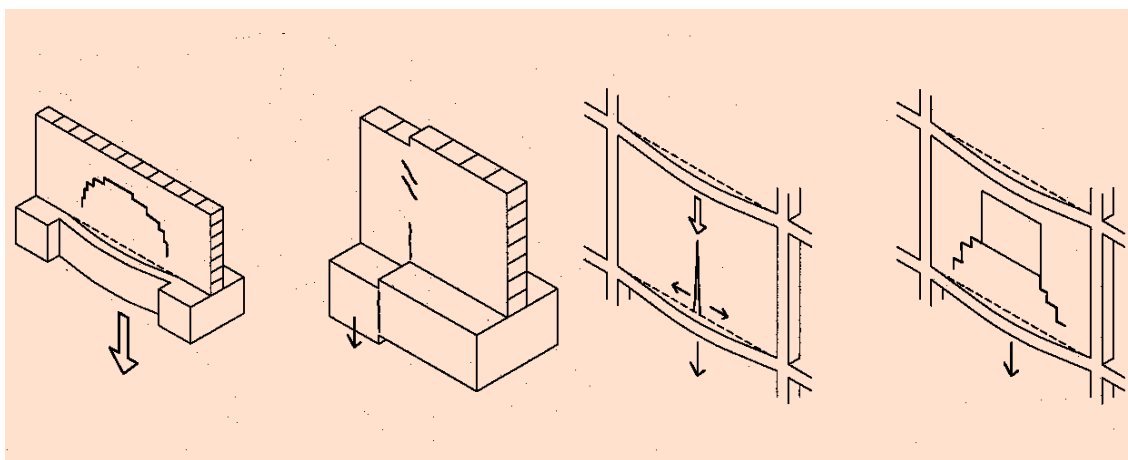
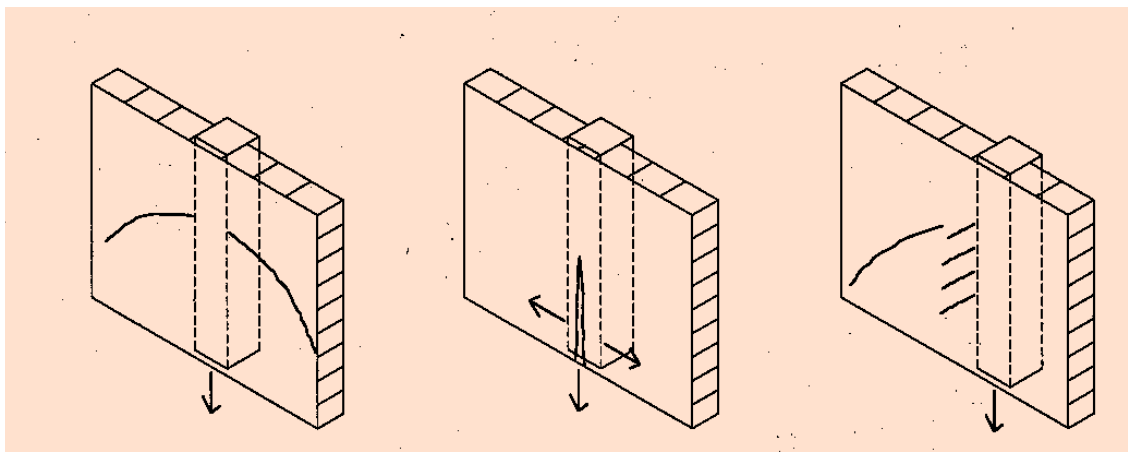
- Debe operarse en buenas condiciones climáticas, que no sean extremas en cuanto a temperatura, humedad o velocidad de viento.
- Debe permitirse la correcta maduración de cada capa del revestimiento, antes de colocar la siguiente.
- Debe humedecerse el revestimiento tras su ejecución durante unos días si es necesario.

#### **Por deformaciones de tipo térmico.**

Una inadecuada distancia entre juntas de dilatación puede causar roturas en las esquinas de dos muros, sobre todo si éstos tienen diferente rigidez. También es muy común la aparición de este tipo de fisuras en nichos o quiebros practicados en el muro.

La inclusión de elementos metálicos en muros y tapias (rejas, vallas, pasamanos, etc.), produce a menudo el desplazamiento de sus zonas de anclaje, con la correspondiente rotura del muro. Esto es debido al elevado coeficiente de dilatación de los metales, cuyo valor puede ser dos o tres veces superior al de la cerámica. Se proponen como soluciones más comunes a estos problemas las siguientes:

- Disponer juntas a una distancia adecuada entre juntas, recomendándose los valores recogidos en el apartado 5.5.5.



25 Asiento puntual del pilar  
26 Deformaciones de vigas y forjados  
27 Asiento directo de la cimentación

- En muros de trazado curvo, esta distancia debe incluso disminuirse.
- En muros en los que aparecen nichos, quiebros o retranqueos en el plano de fachada debe tenerse especial atención a los efectos de tipo térmico, colocando un número de juntas suficiente.
- No deben fijarse elementos metálicos a muros o tapias si no tienen posibilidad de dilatar libremente.

#### **En muros de edificios con estructuras reticulares.**

Cuando el forjado de una estructura reticular entra en carga aparecen flechas y se producen giros en su borde que pueden afectar a los muros que están en contacto con él, especialmente a los de fachada.

Para evitar que la flecha del forjado provoque el aplastamiento del muro que queda debajo o lo haga entrar en carga, simplemente basta que entre la hilada superior del cerramiento y el forjado se deje una holgura de 2 cm que se rellenará con mortero bastardo (por ejemplo, un M5b), habiendo transcurrido al menos 24 horas desde la terminación del muro. Además, es recomendable empezar a ejecutar el cerramiento por la planta superior del edificio, para que cuando se realice el cerramiento de cada planta ya se haya producido la deformación de la planta superior. Debe limitarse la flecha absoluta del forjado para que este problema no aparezca.

El apoyo del muro en el forjado inferior debe hacerse colocándolo con un ligero vuelo sobre el forjado o con un perfil metálico, apoyándose al menos en 2/3 de su ancho.

Aunque lo indicado es limitar la flecha del forjado, también se puede armar la fábrica en los tendeles para evitar que se desplace cuando se quede sin apoyo por una excesiva deformación del forjado.

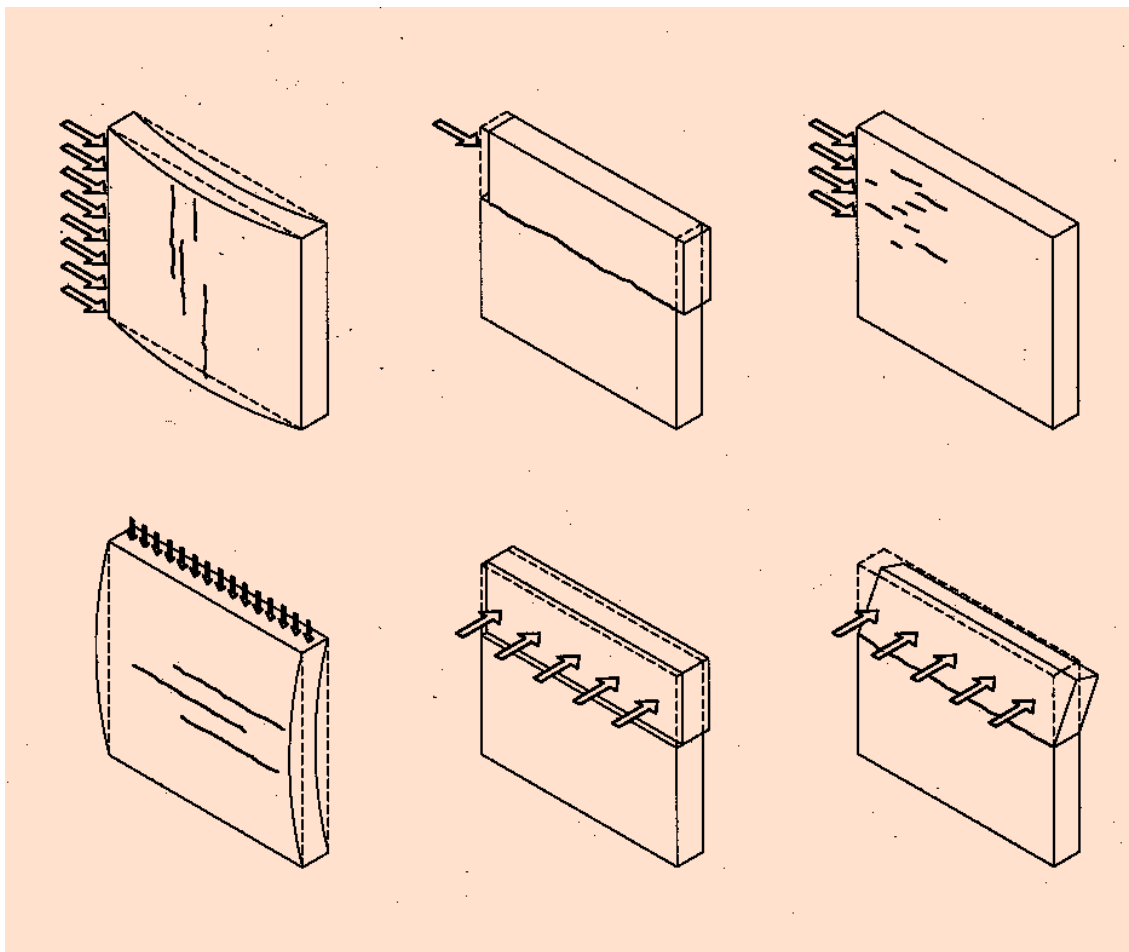
En los muros interiores gruesos o con una elevada rigidez (como son los de división entre viviendas) debe tenerse en cuenta que su peso puede producir localmente una deformación mayor de los forjados. En ese sentido se recomienda aumentar la rigidez del forjado en la zona, mediante la incorporación de un zuncho de hormigón armado o una doble vigueta.

28 y 31 Pandeo  
 29 Deslizamiento por  
 cortante  
 30 Aplastamiento local  
 32 y 33 Acciones hori-  
 zontales

28

29

30



31

32

33

#### Identificación de patologías graves.

##### **Agotamiento de un muro ante cargas verticales.**

La mayor deformabilidad que presentan los morteros frente a las piezas cerámicas produce un alargamiento de los mismos en la dirección perpendicular a la de la aplicación de la carga. Bajo cargas verticales excesivas, los morteros resultan aplastados, someten a tracciones locales a las piezas en dirección horizontal, y producen su fisuración.

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.

##### **Asientos.**

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.

##### **Inestabilidad local de un muro producida por cargas verticales u horizontales.**

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

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.

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). También 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).