

Ficha Técnica N° 3

PATOLOGIAS EN MAMPOSTERIA DE CERAMICA ROJA

**CÁMARA INDUSTRIAL DE CERAMICA
ROJA**

- 1- Prólogo
- 2- Generalidades
- 3- Fisuras y grietas
- 4- Origen de las fisuras y grietas
- 5- Fisuras en revoques

1-Prólogo

Una vivienda debe durar como mínimo 50 a 80 años. La Cerámica Roja (Ladrillos, pisos y tejas) es uno de los pocos materiales de construcción que puede mostrar obras de más de 1000 años de antigüedad que todavía conservan todo su esplendor. A modo de ejemplo podemos citar la Gran Muralla China, Monumentos de la Antigua Roma y la Ciudad de Venecia con sus críticas condiciones higrotérmicas.

Una vivienda de mampostería cerámica bien diseñada y construida no debería tener problemas durante su vida útil, sin embargo a veces por falta de conocimientos, o usos y costumbres no se construye de acuerdo a las reglas del arte apareciendo algunos problemas que intentaremos describir.

En esta publicación solo trataremos aquellas patologías derivadas de las acciones mecánicas, higrotérmicas, de deficiencias de proyecto y ejecución.

No trataremos las patologías relacionadas con los procesos químicos, bioquímicos, y algunos procesos físicos; Ej.: lluvia ácida, raíces, insectos, congelación y deshielo. Sobre el tema Eflorescencias sugerimos consultar nuestra publicación “Manual de Colocación de Cerámica Roja: Muros, Losas y Pisos.

2- Generalidades

Al observar un muro defectuoso no solo debemos concentrarnos en el efecto en si mismo sino que además debemos iniciar una pesquisa tratando de lograr la mayor cantidad de datos que nos den una pista sobre la verdadera causa del defecto.

Una fisura puede tener múltiples orígenes, en algunos casos una rápida mirada será suficiente para determinar el origen de la misma, pero en la mayoría de los casos no es así. Solo tendremos pistas sueltas que debemos ir uniendo a fin de hallar la verdadera causa.

En este informe técnico trataremos de clasificar y analizar algunas patologías típicas que nos resultarán de utilidad. Pero solo la atenta observación, el análisis de los datos disponibles y algo de experiencia nos permitirá arribar a conclusiones valederas.

3- Fisuras y grietas

Previamente es conveniente definir lo que es una “fisura” y lo que es una “grieta”

Grieta: Abertura incontrolada que afecta a todo el espesor del muro.

Fisura: Abertura que afecta a la superficie del elemento o su acabado superficial (revoque).

4- Origen de las fisuras y grietas

- A) Deficiencia de ejecución y/o materiales
- B) Acciones mecánicas externas (cargas y asentamientos diferenciales del terreno)
- C) Acciones higrotérmicas
- D) Deficiencias del proyecto.

4-1 Deficiencias de ejecución y/o materiales

4-1-1 Falta de adherencia entre el mortero y el ladrillo

Los muros no tienen problemas para resistir esfuerzos de compresión, no ocurre lo mismo cuando tienen que soportar tracciones, siendo este el principal origen de la aparición de grietas y fisuras.

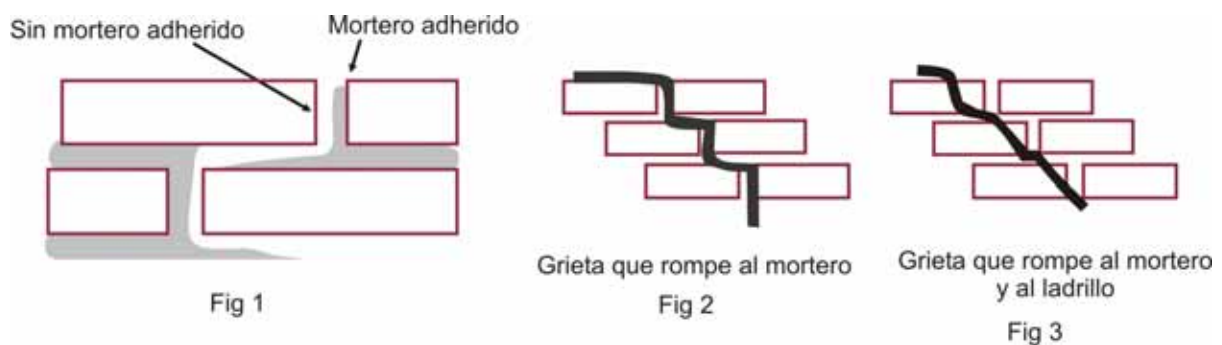
Un trabajo mal ejecutado o construido con materiales de deficiente calidad, dará por resultado un muro de poca resistencia a la tracción y se fisurará ante el menor esfuerzo.

A veces puede resultar difícil determinar si la grieta se produjo por un movimiento excesivo de la estructura o por falta de resistencia de la mampostería.

La observación de las mismas nos puede dar algún indicio.

- Si la grieta produjo una separación limpia entre el mortero y el ladrillo, ello es debido a una baja adherencia entre el mampuesto y el mortero posiblemente por falta de humectación del ladrillo o por problemas en la elaboración del mortero. (Fig1). Si todos los ladrillos que bordean a la grieta tienen mortero adherido se debe descartar esta causa.
- Si el mortero está bien adherido al ladrillo el problema estará originado en movimientos que superan a la resistencia de la mampostería.

El criterio es el siguiente:



Si hay falta de adherencia fácilmente aparece la grieta

Si la adherencia es correcta se puede controlar el esfuerzo

Si el esfuerzo es demasiado grande y la adherencia es buena se rompe el mortero y/o el ladrillo.

4-1-2 Morteros mal elaborados

La consistencia del mortero de asiento debe ser adecuada para lograr una mezcla trabajable. Debe sin embargo evitarse un mortero con exceso de agua pues se corre el riesgo de que escurra por las juntas y que además se produzcan contracciones de fragüe que provoquen fisuras.

Cuando hay falta de adherencia o el mortero es débil aparece fácilmente la grieta en el mortero. (Fig2)

Si la adherencia es correcta se puede controlar el esfuerzo

Si el esfuerzo es demasiado grande y la adherencia es buena se rompe el mortero y/o el ladrillo (Fig. 2 y 3)

A fin de evitar problemas de adherencia es muy importante mojar bien los ladrillos un tiempo antes de su colocación.

También recomendamos seguir las instrucciones de los fabricantes de cementos y morteros.

4-1-3 Falta de traba en las esquinas

Se denomina “aparejo” al orden o traba de colocación de los ladrillos.

La forma habitual es la denominada “soga” en donde hay un solape de $\frac{1}{2}$ ladrillo o bloque entre hilada e hilada.

Cuando se trata de esquinas con ángulos diferentes a 90° los ladrillos suelen ser cortados a inglete marcándose una grieta en la arista del ángulo.

Debe construirse de manera que todos los ladrillos queden trabados especialmente en las esquinas.

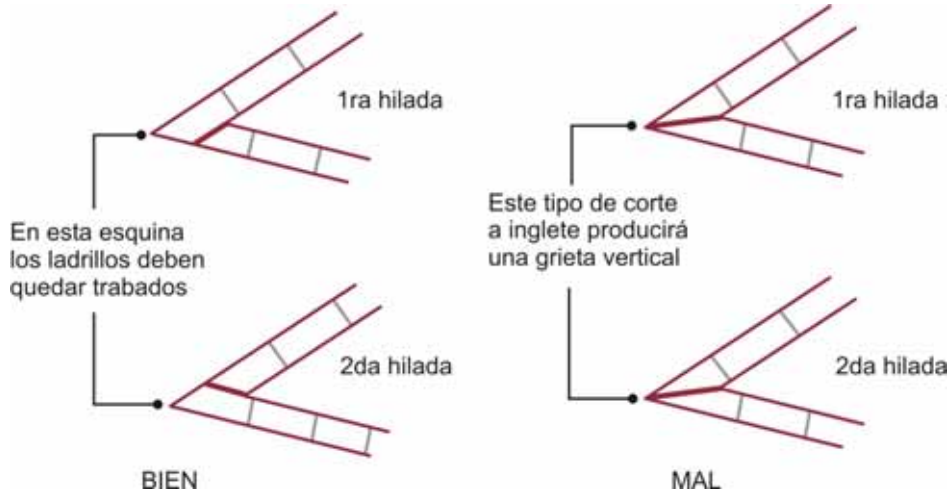


Fig. 4

4-1-4 Uniones a paredes existentes

Debe respetarse la traba de los mampuestos. Para ello será necesario materializar un dentado en la pared existente o materializar una junta.

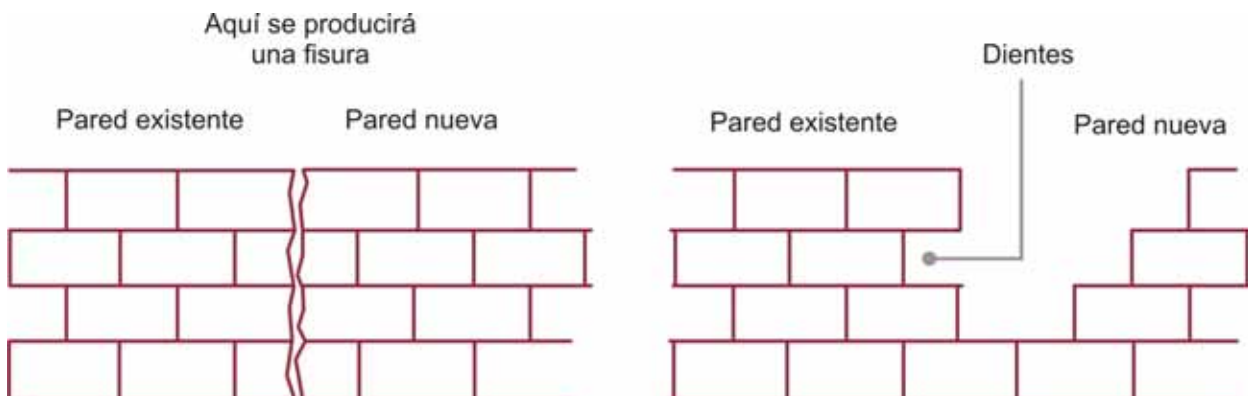


Fig. 5

4-1-5 Contracción de frague

Si los morteros de asientos tienen mucho espesor y son muy ricos en cemento se producen fuertes contracciones de frague, que en algunos casos pueden llegar a romper el ladrillo o producir fisuras.

4-2 Acciones mecánicas exteriores

Es la causa más común y la que produce grietas más claras y abundantes. Estas acciones se transforman en esfuerzos que pueden ser de tracción, corte o rasantes. Las acciones de compresión raramente producen fisuras.

Las acciones mecánicas pueden ser muy variadas, por lo que conviene agruparlas en una serie de tipos, de acuerdo a si el movimiento es de la estructura soporte o del movimiento propio del elemento.

4-2-1 Asentamientos diferenciales de los cimientos

Los suelos arcillosos varían su resistencia a la compresión según su contenido de agua. Con la humedad natural (aprox. 18%) tienen muy buena resistencia pero a medida que aumenta el contenido de humedad también aumenta su volumen al tiempo que disminuye la resistencia llegando al valor límite del 26% (límite plástico).

Luego va disminuyendo su volumen y se licúa a partir de 35%.

Al aumentar su volumen, el suelo ejerce una presión que ronda en los 4 Kg. / cm^2 Como las cargas que lo muros portantes transmiten al suelo están en el orden de los 2 Kg. / cm^2 puede ocurrir que la acción del suelo supere a las cargas empujando la estructura hacia arriba. Si la humedad continua aumentando el suelo pierde volumen y resistencia produciéndose el fenómeno contrario. Fig. 6

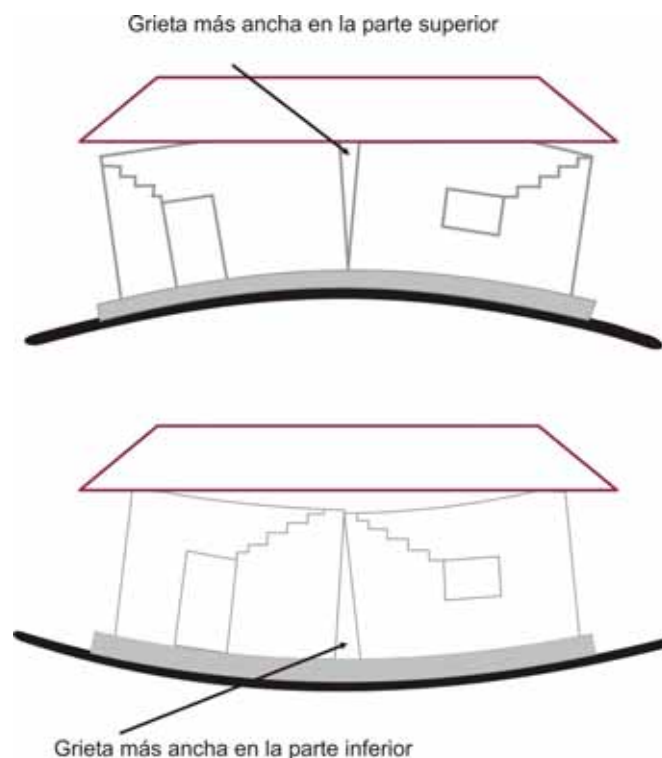


Fig. 6

En la medida que los asentamientos sean parejos el problema no es demasiado grande, los inconvenientes se magnifican cuando existen asentamientos diferenciales o humedad del suelo no pareja.

El exceso de humedad puede provenir de: agua de lluvia que cae por los desagües del techo, falta de vereda perimetral, cañerías rotas, etc.

También se producen rajaduras en donde existen elementos constructivos de distinto peso (Ej. Chimeneas).

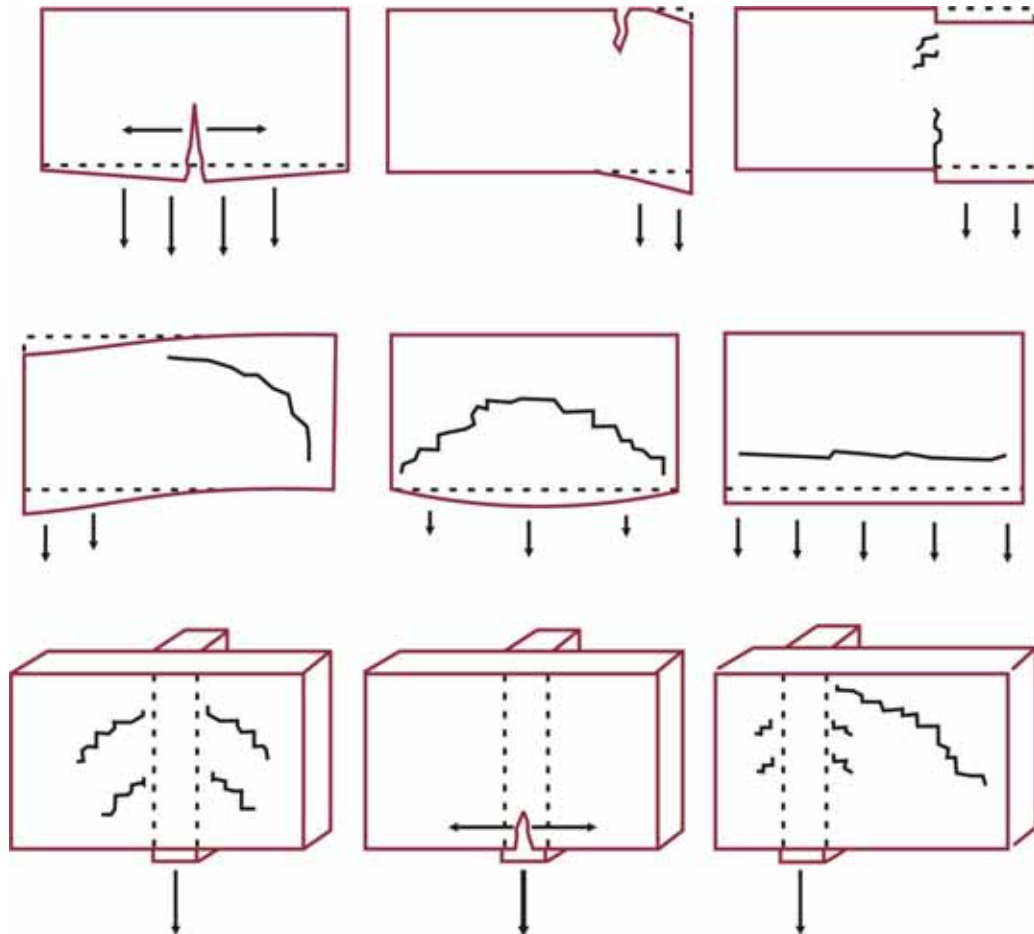


Fig. 7

En los cimientos que ceden en forma puntual, como ocurre al romperse un caño, o desagües que aflojan el terreno, las grietas pueden ser verticales o en forma de “V” invertida sobre el eje del asiento, o ligeramente inclinados en algunos tramos por los esfuerzos del corte. En otros, la base de apoyo se deforma aumentando su longitud. Según como y donde sea ese aumento aparece la grieta.

Si la pared es muy larga y apoya sobre un terreno débil puede resultar que no se llega a formar un arco de descarga por estar muy alejados los puntos de arranque. En consecuencia la grieta que se produce es horizontal, coincidente con una hilada en la parte inferior.

En la figura 7 se detallan algunos casos típicos

4-2-2 Cargas puntuales

Las cargas concentradas pueden provocar aplastamiento.

Los aplastamientos se manifiestan con una grieta vertical acompañada de ramificaciones

laterales como las indicadas en la Fig. 8.

Si la carga está aplicada en un extremo pueden aparecer fisuras a 45°.

Las cargas verticales estén distribuidas o concentradas pueden ocasionar el pandeo del muro. El pandeo es un fenómeno complejo que depende de la esbeltez del muro (Cuanto más alto y delgado se dice que es más esbelto y mayor es la posibilidad de pandeo).

También depende de su vinculación a columnas y losas en su perímetro y de la excentricidad de las cargas.

Al deformarse un muro por pandeo aparecen grietas y fisuras horizontales, abiertas en una de las caras y cerradas en la otra. El pandeo se produce en muros delgados que soportan grandes cargas.

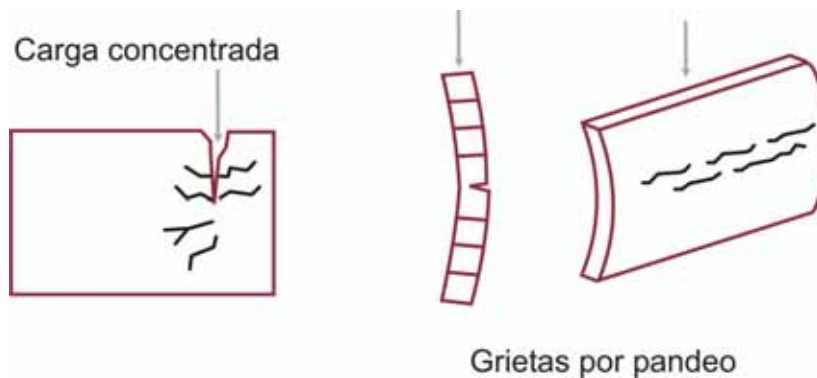


Fig. 8

4-2-3 Cargas uniformes sobre muros de sección variable

Una carga uniforme aplicada sobre un muro cuya sección presenta una variación de espesor puede ocasionar que el muro de menor espesor sufra mayores deformaciones con la consiguiente aparición de una rajadura vertical entre ambas. Se recomienda en esta zona colocar una junta. Fig. 9a

4-2-4 Muros sometidos a estados de carga muy diferentes

En la Fig. 9 b se describe un caso muy habitual en donde el muro de la casa está sometido a un estado de carga muy distinto del cerco contiguo que no recibe carga alguna.

Ambos muros se deformarán de distinta manera produciéndose rajaduras.

En este caso también se recomienda independizar los muros mediante una junta vertical.

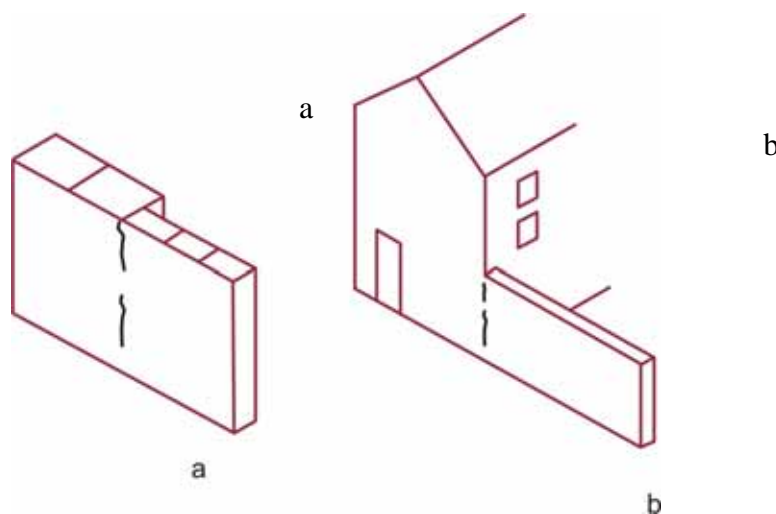


Fig. 9

4-2-5 Flechas en vigas y forjados

Estos defectos son raros en las estructuras bien calculadas, pero suelen verse cuando se construyen muros sobre entrepisos de losas premoldeadas o viguetas y bloques (forjados) sin tomar las precauciones del caso.

Donde apoya un muro debería reforzarse la losa colocando dos o tres viguetas juntas, o materializando una viga, pues de no hacerlo la deformación de la losa puede ser importante.

Consideremos ahora una estructura de hormigón de un edificio de departamentos, que desea cerrarse con tabiques de mampostería.

Esta estructura puede deformarse debido a contracciones de frague, viento, creep o simplemente al cargarse.

Las deformaciones (Flechas) pueden producir aplastamientos en la parte superior de la pared y grietas en la inferior. En el centro pueden aparecer fisuras por pandeo. Estos efectos pueden ocurrir en forma simultánea o independiente. Fig. 10a

Supongamos ahora que en un edificio se produce un asentamiento de parte de su estructura.

El sistema que estaba en equilibrio se altera produciendo tensiones como las de la Fig. 10b, que generan esfuerzos rasantes, de tracción y compresión a 45° con generación de grietas Fig. 10 y 11.

Si la adherencia entre viga y columna o muros no es suficiente los esfuerzos tangenciales pueden producir otras fisuras Fig. 10b

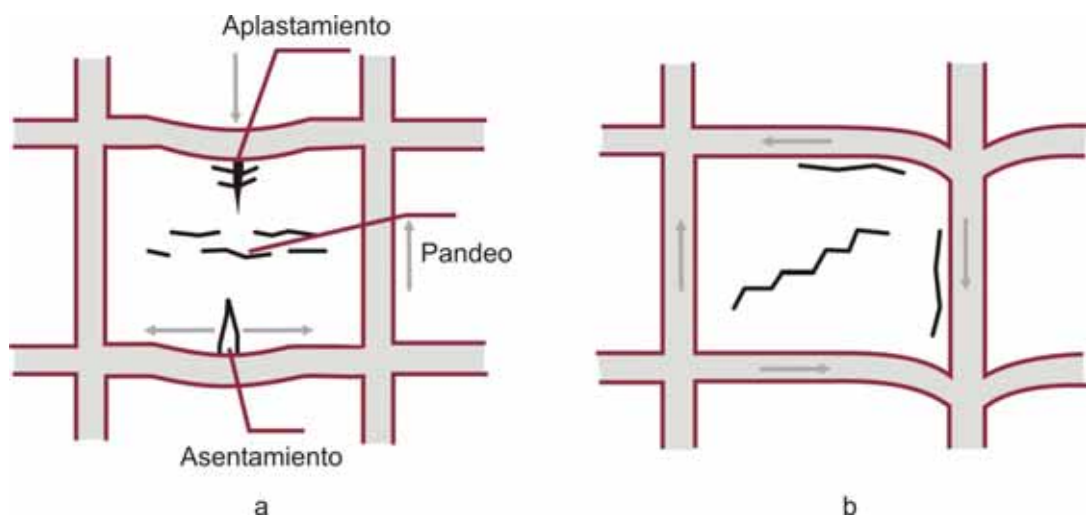


Fig. 10

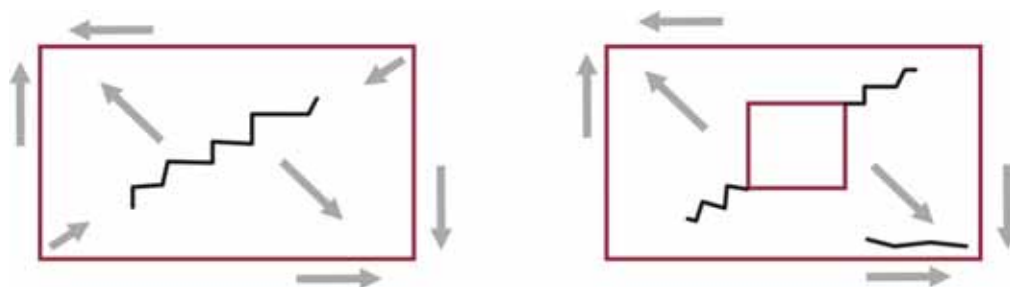


Fig. 11

4-2-6 Apoyo en los extremos

En los entrepisos de losas premoldeadas o de bloques y viguetas, debe tratarse que el apoyo sea

al menos $\frac{2}{3}$ del espesor del muro. También deben utilizarse bloques de techo de altura suficiente pues caso contrario la losa tendrá poco espesor y será muy elástica produciendo rotaciones con grietas y aplastamientos en el apoyo.

Además un apoyo insuficiente produce una excentricidad grande en las cargas que favorecen el pandeo.

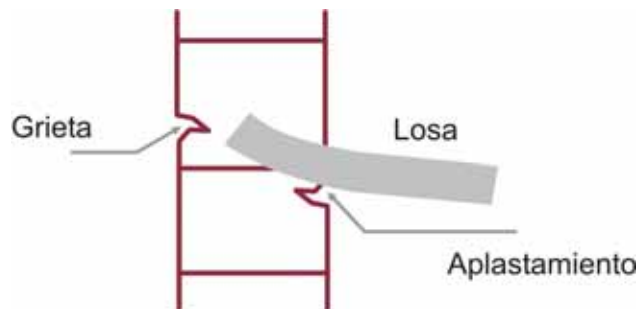


Fig. 12

4-2-7 Aberturas

Las aberturas debilitan el muro por que las cargas verticales que actúan sobre el dintel no son transmitidas al suelo por este paño sino por los paños laterales generándose esfuerzos diferenciales que pueden originar grietas como las indicadas en la figura 13.

A veces si la deformación del dintel es importante, la resistencia a la tracción de la mampostería es superada ocasionando rajaduras en forma de arco.

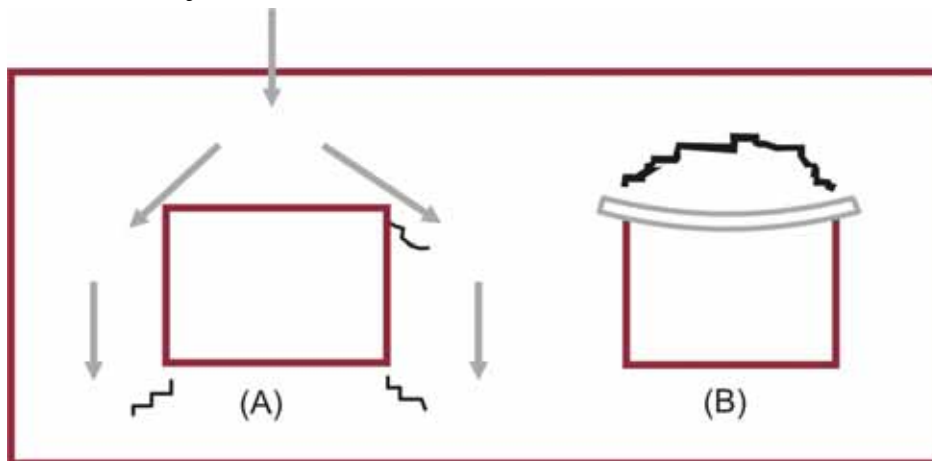


Fig. 13

4-3 Acciones Higrotérmicas

4-3-1 Empuje entre muros adyacentes

Las variaciones de temperatura y humedad provocan contracciones y dilataciones. Cuando la mampostería dilata puede producir empujes sobre elementos vecinos dando lugar a fisuras en los mismos, las paredes que miran al Norte y Oeste dilatarán más que las otras pudiendo producir

empujes y fisuras verticales. Fig. 14

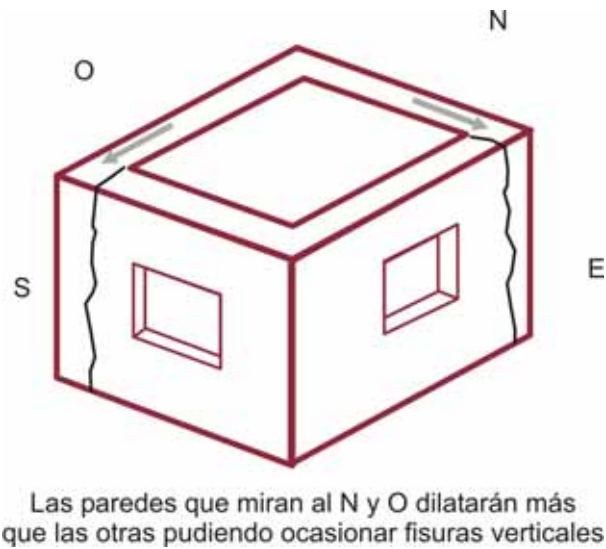


Fig. 14

4-3-2 Grietas por contracción térmica

Al enfriarse un muro se contrae siendo sometido a un esfuerzo de tracción. Estas grietas son generalmente verticales, pues si bien la contracción es uniforme en todas direcciones, el peso propio de la estructura contrarresta la deformación en sentido vertical. La ubicación de las grietas pueden variar según las condiciones de vínculo lateral. Si hay anclajes en sus extremos las grietas aparecen cerca de los mismos, si no hay anclajes aparecen mas o menos centradas. Como dato ilustrativo el coeficiente de dilatación térmica de la mampostería cerámica es $0,5 \times 10^{-5} \text{ m/m } ^\circ\text{C}$

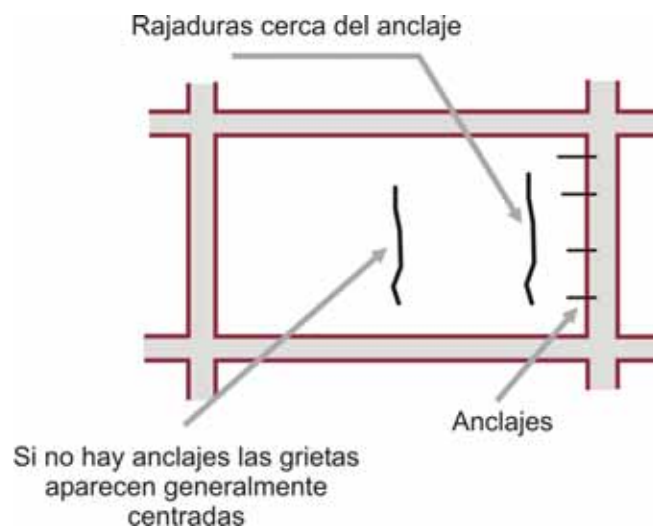


Fig. 15

4-3-3 Movimientos horizontales

Las acciones higrotérmicas provocan movimientos básicamente horizontales pues los verticales como ya dijimos resultan contrarrestados por el peso propio del muro. En la figura 16 se ven algunas patologías típicas

4-4 Deficiencias del Proyecto

La mayoría de los materiales de construcción cambia de tamaño debido a los cambios de temperatura, humedad o cargas a los que son sometidos. Estos movimientos aparentemente pequeños causan tensiones que pueden producir agrietamientos.

Para evitarlos deben idearse diseños que minimicen acomoden o prevengan estos movimientos. Juntas, fijaciones y refuerzos de acero son algunos de los sistemas generalmente empleados con el objeto de resolver estos problemas.

El coeficiente de dilatación térmica de la cerámica roja es aproximadamente la mitad del hormigón y del yeso. Respecto de los metales es tres veces menor.

En los materiales cerámicos el cambio de volumen al saturarse con agua es parecido al del hormigón pero no es reversible.

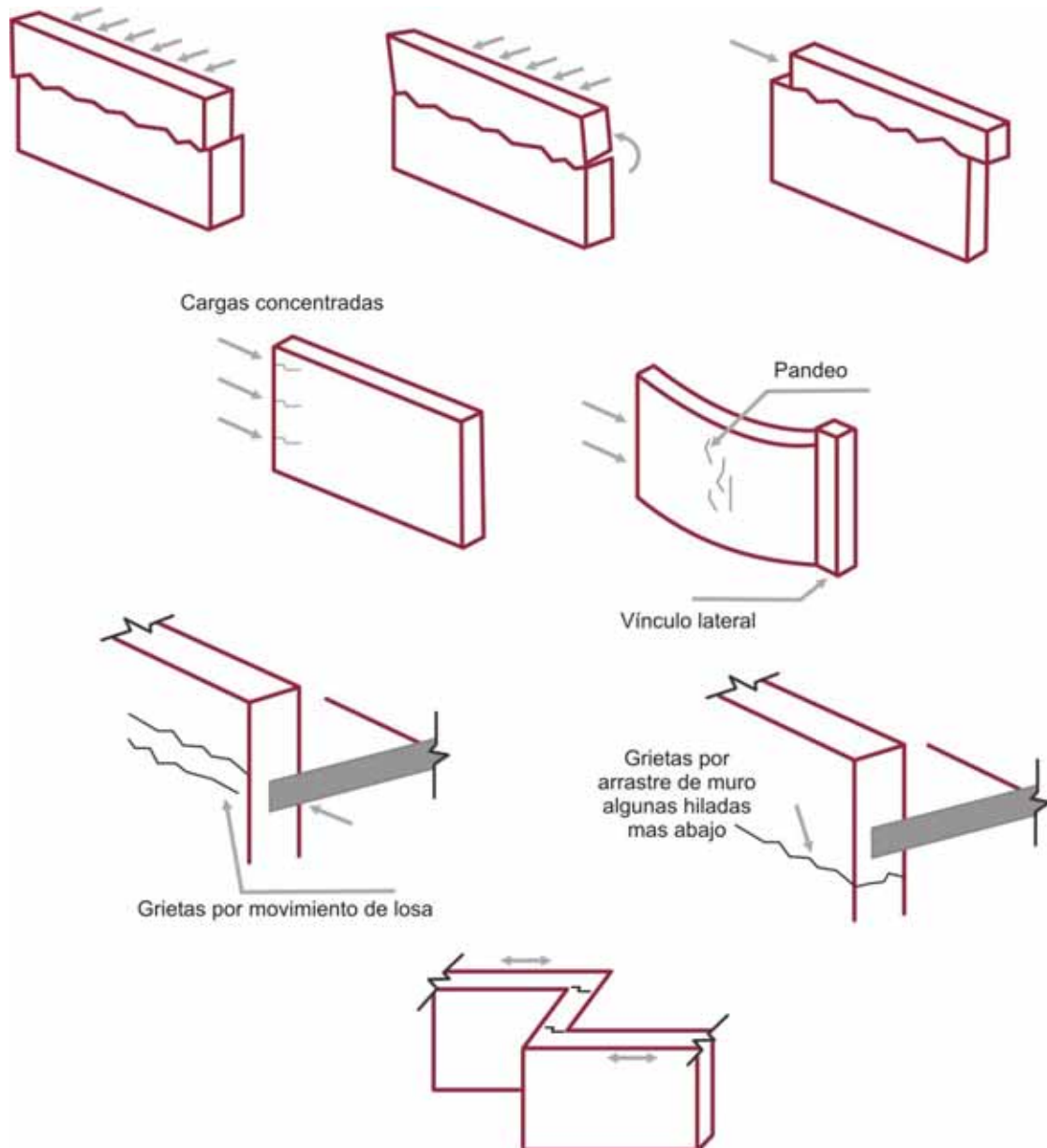


Fig. 16

Patologías por expansiones térmicas

Esto quiere decir que la cerámica roja después de haberse mojado abundantemente previo a su colocación no cambia más de volumen aunque se seque o moje posteriormente.

En cambio el hormigón al secarse disminuye su volumen y al mojarse aumenta

Las diferencias de propiedades de los materiales requieren un cuidadoso análisis y es causa de algunos problemas.

Todas las patologías vistas anteriormente pueden evitarse si se tienen en cuenta algunos detalles en el proyecto

Mencionaremos los errores u omisiones que consideramos destacables

4-4-1 Uniones constructivas mal resueltas

A veces desde el proyecto se diseña la unión de dos unidades constructivas distintas (Ej. Pared y columnas, encuentro de dos paredes en esquina de distintas características etc.) pensando que al aplicarles un mismo acabado superficial se logrará que ambas trabajen como un solo conjunto.

Es muy improbable de que esto ocurra y el resultado será la aparición de grietas, pues cualquier movimiento de la columna será transmitida a la mampostería.

4-4-2 Falta de juntas de contracción/dilatación.

Las juntas deben ubicarse a una distancia tal que los movimientos de contracción/dilatación no superen la cohesión interna o resistencia de la mampostería a la tracción horizontal.

4-4-3 Falta de limitación en la flecha.

Los reglamentos estructurales establecen flechas como un porcentaje de las luces. Es conveniente considerar las flechas en valor absoluto si las luces son grandes.

Las estructuras de mampostería son rígidas por lo que se aconseja que las cimentaciones lo sean también. Como norma general no deben admitirse flechas superiores a 1/1000.

4-4-5 Muros de cerramientos excesivamente débiles.

Hay que evitar muros de cerramientos muy delgados y largos, o con instalaciones gruesas embutidas.

Deben tomarse precauciones, especialmente en la instalación de agua caliente pues los plásticos y metales tienen elevados coeficientes de dilatación térmica.

También los metales deben estar protegidos porque la corrosión provoca aumentos importantes de volumen dando lugar a grietas que a su vez permiten el paso de mayor humedad acelerando el proceso.

5- Fisuras en revoques

5-1 Espesor del revoque

Debemos distinguir la fisuras propias del revoque, debido a una mala ejecución del mismo, y a las provenientes de movimientos o fisuras en la estructura soporte que se manifiestan en el revoque.

Para salir de dudas lo mejor es picar el revoque y observar al sustrato

Las fisuras se producen por un esfuerzo de tracción y corte superior a la resistencia del revoque.

El espesor del mismo es importante, pues a mayor espesor, mayor sección y resistencia.

Si los revoques son muy delgados (menores de 10 mm) la probabilidad de fisuración aumenta.

Por otra parte no se puede aumentar indefinidamente el espesor ya que la acción del peso propio puede producir desprendimientos si se supera el límite de adherencia al soporte. Como término

medio podemos decir que el espesor crítico o máximo esta en los 2 cm.

5-2 Fisuras de piel de Cocodrilo

Son muy comunes. Su forma (Fig. 17a) asemeja a la tierra se seca resquebrajada (habitualmente convergen 3 líneas en cada vértice). Se debe a la retracción del fragüe cuando se han usado revoques con excesiva agua de amasado, que sumados a los efectos de vientos y altas temperaturas han producido retracciones importantes.

También puede deberse a que no se mojaron previamente los ladrillos. En este caso los ladrillos absorberán el agua produciendo las contracciones.

5-3 Fisuras ramificadas

La principal causa son los movimientos diferenciales entre el sustrato y el revestimiento por diferencias de sus coeficientes de dilatación térmica y de humedad.

Las tensiones están igualmente distribuidas en el revoque produciéndose las fisuras en las zonas más débiles o de concentración de tensiones.

De ahí su forma aleatoria.(Fig. 17b)

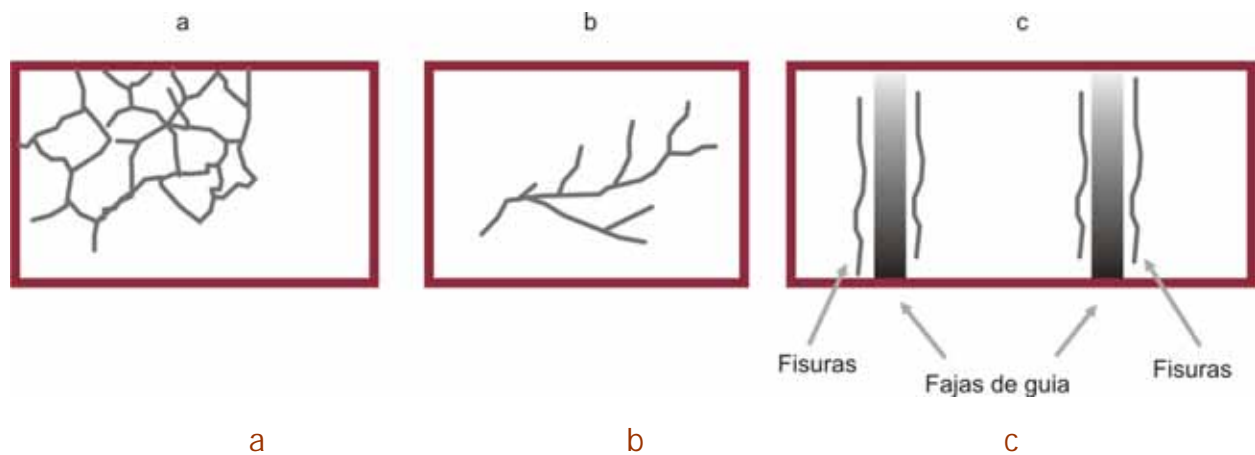


Fig. 17

5-4 Fisuras de formas regulares

Si las fisuras son muy uniformes y rectas formando paños muy geométricos, pueden ser consecuencia de las líneas guía realizadas durante la ejecución del revoque cuando se ha usado una dosificación distinta, o cuando el material del revoque no ha tenido buena adherencia.

Otra causa pueden ser los cambios de dosificación durante la ejecución de un revoque. (Fig. 17c).