



# L1

## LESIONES Y DEFICIENCIAS Fallos por esfuerzos a flexión en hormigón



### Resumen

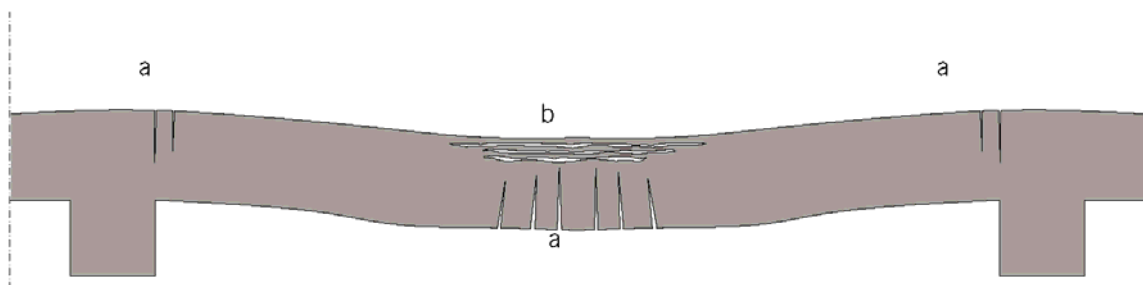
Los fallos por esfuerzos de flexión se deben a acciones mecánicas y son los más comunes en vigas y viguetas de hormigón, pudiendo presentar diferentes formas, según correspondan a flexión pura o flexión combinada con esfuerzo cortante.

Las fisuras provocadas por esfuerzos de flexión más fácilmente detectables son las ubicadas en la parte inferior del elemento, generalmente en el ala inferior de viguetas y de vigas.

Se estudian los siguientes tipos de fisuras:

- L1.a Fisuración transversal en vigas y viguetas debida a esfuerzos a tracción
- L1.b Fisuración longitudinal en vigas y viguetas debida a esfuerzos de compresión
- L1.c Fisuración inclinada en vigas y viguetas debida a esfuerzos cortantes
- L1.d Fisuración longitudinal en vigas, en encuentro con viguetas (cara superior)

En la figura adjunta se muestra, de forma esquemática, la fisuración típica en elementos sometidos a esfuerzos de flexión.



# Cuadernos de rehabilitación

## Elementos arquitectónicos

Estructura



Fachadas



Huecos



Cubiertas



Particiones



Instalaciones



Espacios



Bloques temáticos

	Estructura	Fachadas	Huecos	Cubiertas	Particiones	Instalaciones	Espacios
<b>H</b> Evolución histórica							
<b>L</b> Lesiones y deficiencias							
<b>I</b> Inspección y evaluación							
<b>R</b> Reparación e intervención							
<b>P</b> Productos y materiales							
<b>M</b> Mantenimiento y durabilidad							
<b>E</b> Costes económicos							
<b>C</b> Control de calidad							
<b>G</b> Gestión y financiación							
<b>U</b> Comportamiento del usuario							

Cuadernos vinculados

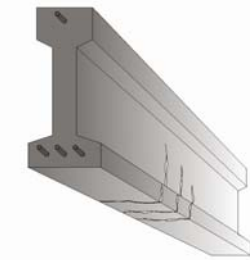
H	Evolución histórica	
I	Inspección y evaluación	
R	Reparación e intervención	R3; R7
P	Productos y materiales	
M	Mantenimiento y durabilidad	M7
E	Costes económicos	C12
C	Control de calidad	
G	Gestión y financiación	
U	Comportamiento del usuario	



**L1.a Fisuración transversal en vigas y viguetas debida a esfuerzos de tracción**



Ejemplo de fallo a flexión (tracción) en viga de hormigón  
<http://www.civilgeeks.com>



Fisuras transversales en zonas de tracción

<b>Localización:</b>	Cara inferior de vigas o viguetas, en el centro
<b>Causa probable:</b>	Falta de resistencia a tracción
<b>Origen:</b>	Mecánico
<b>Material:</b>	Hormigón
<b>Calificación del daño:</b>	Alto

**Descripción de la lesión:**

Se presentan en la zona central de la pieza, en la cara inferior, esto es en la zona de máximo esfuerzo flector, y, de ser varias, se presentan repartidas más o menos uniformemente a lo largo de su emplazamiento. En los laterales del elemento, el ancho de las fisuras es variable, mayor en la parte inferior, desapareciendo en la superior.

**Observaciones:**

La localización de fisuras de flexión no indica necesariamente el agotamiento o la certeza de insuficiente capacidad resistente de la pieza. Es sobradamente conocida la aparición de esta fisuración en elementos a flexión (especialmente en los de hormigón armado) contemplándose en todos los códigos técnicos e instrucciones el control de la abertura de las mismas, para las cargas de servicio.

La limitación del ancho de fisura de flexión es un condicionante de durabilidad de la estructura, ya que a mayor cantidad y ancho de las fisuras, se facilita la difusión de agentes que favorecen el desarrollo de procesos de corrosión de la armadura. Para anchos de fisura, menores de 0,3 mm, la abertura tiene poca incidencia en la durabilidad del elemento estructural.

En elementos de hormigón armado, desde el punto de vista de la seguridad estructural, únicamente valores excesivos del ancho de fisura, superiores a 0,4 mm, podrían ser un indicio de insuficiencia de armadura inferior de tracción o de sobrecargas excesivas y, en consecuencia, se consideran lesión de carácter grave, aceptando como leves las de menor amplitud. En piezas pretensadas, podríamos indicar que fisuras de ancho superior a 0,2 mm, son indicativas de insuficiencia de armadura o también de pérdida de fuerza de pretensado; o de sobrecarga excesiva. La fisuración a partir de este orden de ancho de abertura se considera lesión grave y leve las de menor amplitud.

**R- Reparación e intervención:**

Apuntalar el elemento para añadir armadura y/o aumentar sección mediante:

- Refuerzo: Incremento de la capacidad portante
- Sustitución: Incremento o restauración de la capacidad portante. Sustitución funcional o física

Apuntalar el elemento mientras se reducen cargas y se reparan las fisuras.

**L1.b Fisuración longitudinal en vigas y viguetas debida a esfuerzos de compresión**



Ejemplo de fallo a flexión (compresión) en viga de hormigón

<b>Localización:</b>	Cara superior de vigas y viguetas, en el centro
<b>Causa probable:</b>	Falta de resistencia a compresión
<b>Origen:</b>	Mecánico
<b>Material:</b>	Hormigón
<b>Calificación del daño:</b>	Alto

**Descripción de la lesión:**

Las fisuras son paralelas a la dirección del esfuerzo, la separación entre ellas es muy variable y su trazado es irregular debido a la heterogeneidad del hormigón, aunque tienen apariencia inofensiva, son muy peligrosas y la rapidez de la rotura de la pieza depende de la cantidad de armadura de compresión.

**Observaciones:**

Estas fisuras pueden aparecer con acompañamiento de fisuras transversales por esfuerzos de tracción (L1.a) o sin ellas. En el primer caso, a partir de una deformación excesiva de la pieza, origina la subida de la fibra neutra y un aumento de las compresiones en la cara superior del hormigón. Si aparecen sin acompañamiento de fisuras transversales suele ser consecuencia de tratarse de vigas muy armadas y con poca sección de hormigón o calidad de mismo muy deficiente.

Sólo se podría detectar realizando catas específicas (ya que en general no serán visibles) y aun así, con cierta dificultad para encontrarlas y reconocerlas, salvo en el caso de que la pieza hubiese fracasado. Este tipo de lesión no suele ser usual en forjados con capa de compresión, siendo únicamente más probable en viguetas o nervios de forjados más antiguos, sin capa de compresión ni continuidad en los vanos o con mal relleno de senos. En este último caso la lesión sería visible y muy grave.

**R- Reparación e intervención:**

Apuntalar el elemento para añadir armadura y/o aumentar sección mediante:

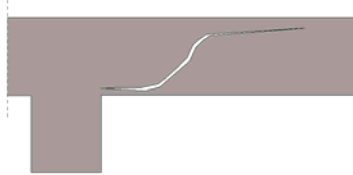
- Refuerzo: Incremento de la capacidad portante
- Sustitución: Incremento o restauración de la capacidad portante. Sustitución funcional o física

Apuntalar el elemento mientras se reducen cargas y se reparan las fisuras.

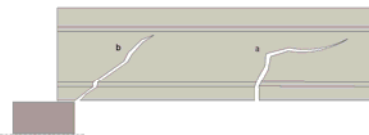
**L1.c Fisuración inclinada en vigas y viguetas debida a esfuerzos cortantes**



*Fisuración por compresión oblicua del alma*



*Fisuración por fallo de anclaje*



*a: Fisuración por agotamiento de la armadura trasversal de tracción-  
b: Fisuración por combinación de cortante y flexión*

<b>Localización:</b>	Alma de vigas y viguetas, cerca de los apoyos
<b>Causa probable:</b>	Falta de resistencia a cortante
<b>Origen:</b>	Mecánico
<b>Material:</b>	Hormigón
<b>Calificación del daño:</b>	Alto

**Descripción de la lesión:**  
Las fisuras suelen aparecer en las caras laterales de las vigas o viguetas por falta de resistencia a esfuerzos cortantes. Si la pieza ha roto a cortante la fisura alcanza la superficie del ala afectando a todo su ancho e incluso marcándose en el recubrimiento de yeso que pueda existir. En vigas de hormigón armado, aparecen las fisuras cerca de los apoyos si los estribos o barras dobladas son de cuantía deficiente.

Este tipo de fisuras aparecen cuando se produce el agotamiento de la pieza a esfuerzo cortante por algunos de los siguientes mecanismos:

- Compresión oblicua del alma.
- Fallo del anclaje de la armadura transversal.
- Agotamiento por tracción de la armadura transversal.
- Fisuración por combinación de cortante y flexión



**Observaciones:**  
De localizarse este tipo de fisuración se puede, previo apuntalamiento, reconocer su carácter abriendo la cara lateral y comprobar la presencia de la fisuración del alma con la clásica inclinación de 45°.

Las lesiones producidas son de carácter grave o muy grave, sobre todo en piezas sin armadura transversal, como pueden ser los forjados de semiviguetas pretensadas, o incluso en viguetas pretensadas con armadura transversal pero de escasa cuantía, como es habitual en este tipo de piezas.

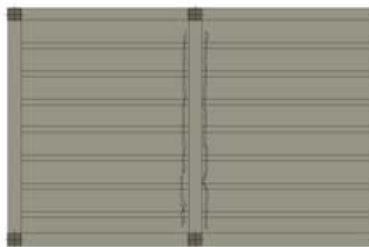
**R- Reparación e intervención:**

Apuntalar el elemento para añadir armadura y/o aumentar sección mediante:

- Refuerzo: Incremento de la capacidad portante
- Sustitución: Incremento o restauración de la capacidad portante. Sustitución funcional o física

Apuntalar el elemento mientras se reducen cargas y se reparan las fisuras.

**L1.d Fisuración longitudinal en vigas, en encuentro con viguetas (cara superior)**



*Planta superior del forjado.*

<b>Localización:</b>	Cara superior, laterales a la viga
<b>Causa probable:</b>	Falta de resistencia a tracción negativa
<b>Origen:</b>	Mecánico
<b>Material:</b>	Hormigón
<b>Calificación del daño:</b>	Alto

**Descripción de la lesión:**  
Esta lesión se produce, en la zona de momentos negativos, debido a una insuficiente resistencia a flexión, por no disponer de armadura de negativos o, aunque esté colocada, se ha desplazado hacia abajo durante el hormigonado. Esto produce reducciones a veces importantes en el brazo mecánico de la sección, insuficiencias de solapes entre armaduras o de las longitudes de anclajes de las zonas traccionada.

Las fisuras se presentan en la cara superior del forjado a ambos lados de las vigas.

Esta lesión se considera de carácter muy grave.

**Observaciones:**

Si los negativos de las viguetas no quedan atados a las armaduras de la viga, estos pueden caer durante el hormigonado, fisurándose la zona de negativos y quedando las viguetas trabajando sin continuidad y con un momento en vano mayor que el previsto que puede provocar la rotura, de igual forma que si las viguetas no se encuentran enfrentadas y no disponen cada una de ellas de sus negativos y sus patillas.

**R- Reparación e intervención:**

Eliminar la capa de compresión y proceder a:

- Refuerzo: Incremento de la capacidad portante
- Sustitución: Incremento o restauración de la capacidad portante. Sustitución funcional o física