

Codexsa®

notas de edificación

CONTROL DE EJECUCIÓN DE FORJADOS UNIDIRECCIONALES

Control de ejecución de forjados unidireccionales

□ DEPARTAMENTO TÉCNICO CODEXSA®

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del objetivo de mejorar la calidad en las obras evitando en lo posible aquellos errores que pueden originar patologías de difícil solución, con las conocidas situaciones desagradables que se originan para todas las partes implicadas, ofrecemos a través de estas páginas nuestra experiencia en el ámbito del control de ejecución, con especial incidencia en el área de estructuras, deseando que sea de utilidad para aquellos técnicos que estén dispuestos a perder unos minutos en la lectura de este artículo.

Si bien disponemos en la actualidad de una amplia normativa relacionada con la ejecución de las estructuras y en particular de los forjados, únicamente pretendemos exponer algunos detalles o incidencias que, a nuestro juicio, a veces pasan desapercibidos o no se refuerzan el control sobre los mismos.

2. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL MONTAJE DE FORJADOS

Es importante destacar que la antigua "Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural, realizados con elementos prefabricados (EFHE)" publicada en el BOE del día 6 de Agosto del año 2002, y en vigor desde Febrero de 2003, fue absorbida por la actual Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

Esta última instrucción hace referencia a los forjados unidireccionales en el Capítulo 12, art. 59.2 y en el Anejo 12 "Aspectos constructivos" en su artículo 7 con detalles de "apoyos de forjados de viguetas".

A continuación realizaremos algunos comentarios que estimamos ayudarán a realizar el control establecido en la instrucción de referencia.

3. ENTREGA O ENLACE DE VIGUETAS AL APOYO

Es conocido por todos en mayor o menor grado las distintas formas de enlazar las viguetas de un forjado al apoyo, sea este último una viga o un muro, las cuales se describen en el artículo 7 del Anejo 12 de nueva instrucción EHE 08.

A pesar de ello, estimamos conveniente, por algunas patologías detectadas en construcción de viviendas, insistir en la importancia de ejecutar de forma correcta este punto crítico de la estructura, ya que una solución inadecuada puede originar problemas tan graves como la demolición parcial o total de un forjado.

Incluso la nueva instrucción EHE 08 que mencionábamos anteriormente, a nuestro entender posee un error involuntario de representación gráfica, al introducir una vigueta pretensada dentro de una jácena plana, obligando a desplazar la armadura de montaje inferior, debilitando así el confinamiento del hormigón en esa zona. (gráfico 1).

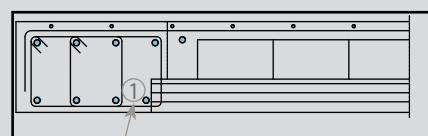
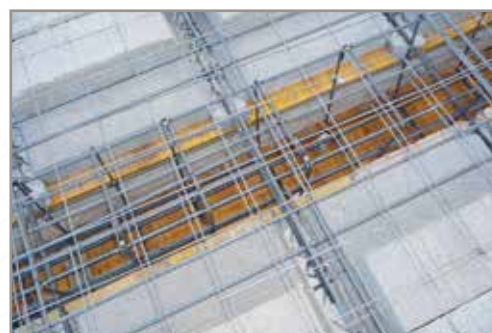


Gráfico 1 □

Confinamiento debilitado

Control de ejecución de forjados unidireccionales

□ CODEXSA®

Esta solución suele admitirse en forjados sanitarios, ya que no interesa que la vigueta quede empotrada en el zuncho de atado sobre murete de carga, trabaja generalmente como unión articulada y no tiene ninguna incidencia en el comportamiento estructural del forjado; pero no debe admitirse en una viga trabajando a flexión y que está soportando toda la carga de un paño.

A continuación nos permitirán los compañeros de mayor antigüedad en la profesión, ser reincidentes en un tema y con el convencimiento de que redundará en beneficio de quienes se inician en este mundo de la construcción:

En viguetas pretensadas (simple o doble T) que no puedan introducirse en la jácena o apoyarse en un muro siempre debe colocarse una armadura de enlace con una longitud mínima de 10 cm. (gráfico 2). La longitud real deberá ser calculada según la instrucción.

Esta armadura es imprescindible para que el apoyo sea real, ya que de otra forma la vigueta queda virtualmente en el aire, desconectada del apoyo y al entrar en carga el forjado, aquella se irá desprendiendo hasta dejar inutilizado el forjado. (gráfico 3).

En vanos continuos es más práctico y de cara a la seguridad el colocar conectores longitudinales. (gráfico 4).

En la fotografía 1, podemos observar el estado en que ha quedado un forjado luego que se desprendiera en su totalidad una vigueta simple T, sin armadura de conexión con el apoyo, con el agravante de que las bovedillas son inadmisibles en sus características geométricas.

En viguetas armadas, si bien el riesgo de desprendimiento es prácticamente nulo por la armadura de celosía, también es importante disponer de armaduras de enlace en el caso de que no venga suministrada en el hormigón de la suela.

En este caso debemos controlar que la armadura de enlace se coloque en posición correcta según se indica en el gráfico 5.

4. DISPOSICIÓN DE ARMADURAS PARA ABSORBER MOMENTOS NEGATIVOS

4.1. VIGUETAS:

En diversas ocasiones nos hemos encontrado con forjados en los cuales la armadura denominada "negativos", en viguetas que apoyan en jácenas planas, se encuentra alejada del eje del soporte o pilar del pórtico. (gráfico 6)

En la antigua instrucción EFHE, se indicaba que "la luz de cálculo de cada tramo de forjado se medirá en general entre ejes de los elementos de apoyo. Cuando el forjado se apoye en vigas planas o mixtas no centradas con los soportes, se tomará como eje el que pase por los centros de éstos."

De forma simplificada, si hemos calculado el forjado entre ejes de pilares, todos los esfuerzos están referidos a esos ejes, por lo que en un esquema

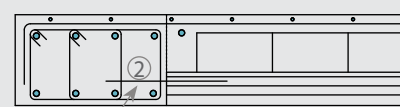


Gráfico 2

Conector

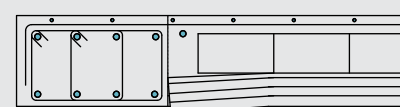


Gráfico 3

Descuelgue de vigueta



Gráfico 4

Conector



Fotografía 1

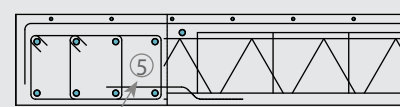


Gráfico 5

Conector

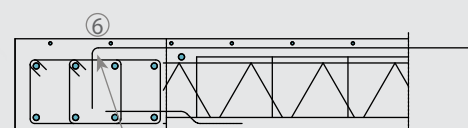


Gráfico 6

Posición incorrecta

Control de ejecución de forjados unidireccionales

□ CODEXSA®

idealizado, el momento máximo en el apoyo se encontrará en el eje del soporte, por lo que nuestra armadura para absorber dicho momento, como mínimo debe llegar a ese eje.

Lo correcto y usual es que la armadura que se dispone para absorber momentos negativos en una viga de forjado, llegue hasta el borde del forjado y quede perfectamente anclada con su patilla correspondiente. (gráfico 7).

Una pregunta muy frecuente en obra es la siguiente:

¿Se pueden colocar las barras de negativos sobre el mallazo de reparto de cargas?

Según el artículo 28 de la antigua EFHE, sí. Siempre que se respeten los recubrimientos mínimos por lo que la capa de compresión no podrá ser de 4 cm, sino mayor.

Preferentemente deben colocarse por debajo del mallazo, aunque en la actual EHE 08 no hay ninguna indicación al respecto.

Nota importante: aunque en los gráficos de la actual EHE 08 se representan las armaduras de negativos sin patillas en vanos extremos, dichas barras deben terminar en patilla para que el anclaje sea real y no se produzca un desplazamiento de las armaduras.

4.2. JÁCENAS DE CARGA

Para finalizar deseamos comentar un fallo poco frecuente pero presente en algunas obras, y más específicamente en el hábito de algunas cuadrillas de subcontratistas.

Se trata de la colocación de la armadura para absorber momentos negativos por la cara exterior de los cercos. Adjuntamos la [fotografía 2](#) como prueba de lo expresado.

Las posibles patologías que pueden originar este hecho están ligadas de forma directa y proporcional, al tamaño de los diámetros a colocar. Supongamos que hemos calculado una viga de canto total 30 cms, en la que el canto útil es aproximadamente de 27 cms y con barras en momentos negativos de diámetro 20 mm. Si colocamos estas barras por la cara exterior de los cercos, manteniendo el canto total de 30 cms, nos obliga a reducir el tamaño de los cercos, con un canto útil de aproximadamente 24 cms.

Evidentemente, el funcionamiento mecánico de dicho elemento no guarda ninguna relación con los esfuerzos y deformaciones obtenidos en el cálculo original.

Las potenciales patologías a encontrarnos van desde flechas excesivas hasta fisuraciones por agotamiento de la sección útil.

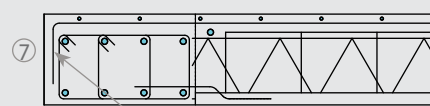
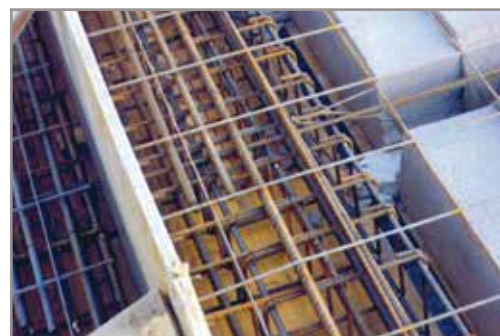


Gráfico 7

Posición correcta



Fotografía 2

Control de ejecución de forjados unidireccionales

□ CODEXSA®

4.3. CERCOS

Por todos es conocido que se ha generalizado en las obras el suministro de ferralla elaborada y montada en taller, lo que reduce significativamente los errores de montaje en obra y de interpretación de planos.

De todos modos debemos tener cierta precaución en algunos detalles, ya que en el momento del montaje de las vigas de carga se suele modificar la disposición de los cercos para poder introducirla entre las esperas de los pilares.

El problema radica en que en muchos casos no se restituyen los cercos en su posición original, quedando agrupados entre sí y lejos de la zona de mayor esfuerzo a cortante. En la actual EHE 08 se incide en que los cercos comienzan a colocarse desde la cara interior del pilar.

Incluso en algunos casos, como los cercos vienen soldados de taller, se les deforma por los golpes recibidos o directamente son arrancados de la viga.

