

Codexsa®

notas de edificación

REFUERZO EN ESTRUCTURAS DAÑADAS POR EL FUEGO

refuerzo en estructuras dañadas por el fuego

□ 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.

A través de esta nota deseamos hacer llegar a los profesionales del sector algunos comentarios que consideramos de interés, basados en nuestra experiencia en casos de siniestros originados por el fuego, con distintas consecuencias en función de las temperaturas alcanzadas y el tiempo de exposición antes de ser sofocado el incendio.

Nuestra intención es exponer algunos de los sistemas de refuerzos que pueden aplicarse y que están a nuestro alcance, así como llamar la atención sobre la importancia de adoptar medidas de prevención sencillas, que tanto cuestan aplicar, a veces, como por ejemplo, el hecho de respetar los recubrimientos mínimos en estructuras de hormigón armado.

En muchas ocasiones y después de un siniestro, como lo es un incendio, o incluso un sismo, suelen quedar al descubierto no sólo los daños materiales (circunstancias que podemos observar, a veces con bastante crudeza, en los medios de comunicación), sino también errores de proyecto o ejecución que potencian las consecuencias negativas del mismo.

Fotografías 1 y 2: Nervios de forjado reticular dañados por un incendio

2. ESTUDIO DE DAÑOS

A continuación enumeraremos una serie de tareas que nos serán de utilidad en el posterior diseño del refuerzo de la estructura afectada por un incendio:

- 1º. Verificación de los niveles actuales de seguridad.
- 2º. Determinación del grado de estabilidad.
- 3º. Comprobación de elementos a mantener, reforzar o demoler, en el caso de verificarse la ausencia de capacidad de respuesta mecánica.

En el caso de los refuerzos, éstos se diseñarán para restituir a la estructura el estado original portante para el cual fue calculada.

De vital importancia será la realización de una detallada visita a obra para tomar todos los datos que nos garanticen el correcto enfoque de las soluciones a adoptar, como pueden ser, el tiempo que se ha tardado en extinguir el fuego, o la sectorización de aquellas zonas que deben ser objeto de ensayos y comprobaciones.



Fotografía 1



Fotografía 2

refuerzo estructuras dañadas por el fuego

□ CODEXSA®

Por supuesto, ante la menor duda sobre la estabilidad del inmueble, la primera medida de seguridad que debe adoptarse será la de apuntalar la estructura afectada por el fuego.

Fotografía 3: Tareas de apuntalamiento una vez extinguido el incendio

Es sumamente importante detectar dónde se originó el fuego y su zona de influencia, ya que éste será el sector más afectado.

En cuanto a los ensayos, siguen siendo perfectamente válidos, por una parte, la extracción de probetas testigo del hormigón endurecido en sectores afectados por el siniestro, siempre que no se comprometa la estabilidad de la estructura, y por otra, un chequeo generalizado a través del método de la determinación de la velocidad del sonido por impulsos ultrasónicos o incluso el chequeo a través del esclerómetro para diferenciar zonas sanas de zonas afectadas.

A través de la coloración interior de los áridos, se podrá estimar la temperatura alcanzada en el siniestro.

Con los datos obtenidos de estos ensayos, tendremos un panorama bastante amplio que nos permitirá acotar con suficiente precisión los sectores dañados de los sanos.

3. DEFINICIÓN DE REFUERZOS Y/O DEMOLICIONES

Una vez en nuestras manos todos los datos necesarios sobre el estado actual de la estructura siniestrada, podremos definir los refuerzos y demoliciones si fueran necesarios.

En las fotografías 4 y 5 podemos observar la demolición realizada a un sector de forjado reticular muy afectado por el fuego y las altas temperaturas alcanzadas en el desarrollo del mismo.

Fotografía 4: Barras de acero de nervios demolidos

Fotografía 5: Anclaje de barras de refuerzo

Una demolición controlada, previa colocación de un encofrado inferior con la doble función de apuntalamiento-reconstrucción, ha permitido mantener las armaduras de los nervios, colocando a posteriori las preceptivas barras de refuerzo, mediante la apertura de taladros e inyección de resina epoxi.

En lo posible, se intentará siempre cortar el hormigón existente a 45° para permitir el acañamiento del nuevo hormigón de aportación.

Entre los sistemas de refuerzos más habituales podemos citar los siguientes:

En pilares se puede recurrir a:

1°. Recrecido de la sección mediante microhormigón, con armadura de refuerzo incorporada.

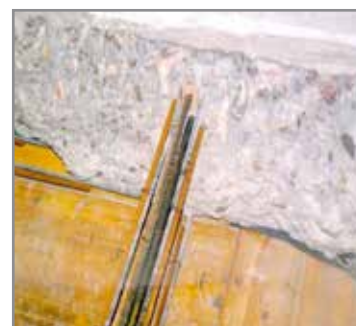
2°. Refuerzo metálico a través de zunchado con angulares y presillas.



Fotografía 3



Fotografía 4



Fotografía 5

refuerzo estructuras dañadas por el fuego

□ CODEXSA®

3º. Refuerzo metálico a través de una camisa continua de chapa doblada, con inyección de mortero de alta resistencia, autonivelante y sin retracción.

En la fotografías 6 y 7: observamos el estado en que ha quedado un pilar de hormigón una vez reforzado con este último método.

Refuerzo de pilar de hormigón, en base y cabeza, con camisa metálica, e inyección de mortero de alta resistencia

En forjados, los refuerzos consistirán en alguna de las siguientes opciones:

1º. Refuerzo metálico inferior a través de perfiles normalizados, calculados para sustentar todos los esfuerzos. (Fotografía 8).

2º. Colocación de láminas poliméricas reforzadas con fibras de carbono, adheridas con resina epoxi. (Fotografía 9).

3º. En el caso de daños superficiales, reparación y protección de armaduras con mortero de alta resistencia sin retracción o resina epoxi.

Como anécdota, comentar que en ensayos a tracción sobre varias barras corrugadas que estuvieron expuestas durante más de cuatro horas a altas temperaturas, y habiéndose destrozado por completo el hormigón que las recubría, obtuvimos límites elásticos similares a las características mecánicas de fabricación (en nuestro caso superiores a 500N/mm²).

El problema que se detectó, fue el hecho de que perdieran capacidad de alargamiento, es decir, el fuego les restó ductilidad.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Si bien por muchas precauciones que se tengan en cuenta durante la redacción del proyecto y la fase de ejecución de la obra, no podremos evitar incendios involuntarios, creemos que es conveniente recordar lo siguiente:

- Los recubrimientos mínimos indicados en la instrucción EHE para garantizar la durabilidad de la estructura, en la mayoría de los casos, son suficientes para conseguir los niveles de estabilidad y resistencia ante el fuego.

- En estructuras con armaduras pretensadas o postensadas, se deberán incrementar los niveles de control de calidad, especialmente en el espesor de los recubrimientos.

- En edificios públicos se debe proteger adecuadamente los conductos para paso de instalaciones, para evitar que el efecto "chimenea" dañe a las plantas superiores. En sótanos con instalaciones, es recomendable colocar las tuberías de saneamiento en hierro fundido, evitando las tuberías de PVC, que se destruirían con facilidad.

- Si bien las estructuras metálicas requerirían de especial atención en capítulo aparte, existen estructuras mixtas en las que se combinan pilares metálicos con forjados tradicionales. En este caso, la sola aplicación de pintura ignífuga no siempre garantiza la estabilidad indicada en la normativa actual.



Fotografía 6



Fotografía 7



Fotografía 8



Fotografía 9