

REHABILITACIÓN Y REFORZAMIENTO

SOLUCIONES MODERNAS PARA PROBLEMAS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES

Por:
Ing. Jorge Bazán Serrano *

El boom de la construcción no sólo ha traído el mejoramiento de las tecnologías existentes, aparición de otras modernas y retos ingenieriles, sino también nuevos problemas, entre ellos los agrupados en el rubro de la rehabilitación y reforzamiento estructural.

El proyecto de edificación

Este comprende varias etapas, desde la concepción como origen de una necesidad, pasando por la planificación donde cada profesional (ingenieros y arquitectos) coordina sus trabajos para obtener el producto final: planos de la edificación. La siguiente etapa es la construcción (ejecución) del proyecto, donde entrarán en escena las empresas constructoras y sub contratistas que se encargan de ejecutar el proyecto con los estándares de calidad y tecnologías adecuadas para hacerlo realidad, siendo la última etapa la de servicio y mantenimiento de la obra.

El control, la revisión y calidad del proyecto en cada una de las etapas es fundamental para evitar problemas a futuro; sin embargo, algunas veces, debido a la complejidad de un proyecto de obra, no se prevén algunas situaciones que resultan en un problema estructural de la futura edificación. Además, es de esperarse que el paso del tiempo afecte las estructuras de la misma, siendo necesario implementar soluciones para estos inconvenientes.



Los problemas estructurales en edificaciones

Los inconvenientes que la estructura de una edificación podría presentar son de diversa índole y se clasifican según sus etapas.

- **De diseño.** Correspondientes a la etapa de planificación, pueden ser por falta de coordinación interdisciplinaria entre los profesionales de cada materia, error en el diseño del refuerzo, cargas imprevisas o planos ineficientes que podrían resultar en fisuras y agrietamientos de los elementos estructurales (columnas, placas y vigas), y hasta en la inseguridad

de la edificación ante eventos extremos como los sismos.

- **Constructivas.** Corresponden a la etapa de ejecución. Hay una diversidad de causas que independientes o en conjunto podrían originar problemas estructurales a futuro o durante la ejecución; entre ellas están las debidas a baja calidad de los materiales (acero, concreto, encofrados), construcción sin respetar lo indicado en planos, modificaciones de los planos en obra sin consultar al especialista, falta de control del personal técnico, etc.

1. Falla de corte en una viga. La resistencia a corte prevista en esta viga es superada por la demanda actual.

2. Malla de fibras de carbono entretejidas.

- **De servicio.** Aunque la construcción de la edificación ha culminado, el proyecto no lo ha hecho ya que la etapa de servicio y mantenimiento empieza. El servicio y mantenimiento de la nueva edificación debe ser responsabilidad de los propietarios, ellos deben velar por que las cargas y el uso de los ambientes sea el mismo que el indicado en los planos. Los problemas por servicio que pueden presentarse son los debidos a falta de mantenimiento, cambios de uso al que se había proyectado, etc.

Tecnología de reparación y reforzamiento

Los problemas estructurales pueden aparecer de improviso, ya sea durante la etapa de ejecución o la de servicio, por cualquiera de las causas antes señaladas. Ante ello es necesario implementar soluciones estructurales en base a las tecnologías actuales de las que se disponen, dando origen a este nuevo tipo de proyectos: de reparación y/o reforzamiento.

Un óptimo proyecto de reparación y reforzamiento debe ser llevado a cabo por profesionales con experiencia en el rubro, con materiales que garanticen la calidad de los trabajos y con la aplicación de los métodos adecuados según sea el caso.

Para seleccionar el sistema de reparación y/o reforzamiento de los elementos estructurales más adecuado, es vital que se determine primero la causa del problema. El conocimiento de la causa real nos permitirá tomar la decisión idónea sobre el sistema de reparación y/o reforzamiento a planear.

A continuación mencionamos algunas técnicas que forman parte del estado del arte en rehabilitación y reforzamiento:



1.



2.

- **Sistemas FRP (Fiber Reinforced Polymer).** Conformados por compuestos en base a fibras poliméricas que tienen gran versatilidad para su aplicación; ideales para reforzar concreto armado y albañilería.

La fabricación de este material se realiza en base a un compuesto entre dos elementos: el primero es un tejido de microfibras de carbono 0.005 a 0.010 mm de diámetro, y el segundo una resina epoxi, que actúa como un agente cohesivo para mantener la malla como un todo y que además protege a las fibras de la corrosión.

La aplicación de este sistema permite incrementar las propiedades resistentes en elementos

de concreto armado, aumentando su resistencia según la orientación de las fibras. Entre sus aplicaciones están:

- En columnas: mejoramiento de la resistencia a corte, la capacidad axial, la ductilidad, y la longitud de empalme, previniendo fallas por adherencia en columnas con empalmes de acero deficientes.
- En vigas: mejoramiento de la resistencia a cortante, la resistencia a flexión.
- En losas: mejoramiento de la resistencia a cortante y de la resistencia a flexión.
- En muros (concreto o albañilería): mejoramiento de la resistencia a flexión y la resistencia a corte en el plano.

- 3. *Mejoramiento de la resistencia a corte en viga y a flexión en losa con sistema FRP.*
- 4. *Mejoramiento de la resistencia a corte en el plano de un muro de albañilería con sistema FRP.*
- 5. *Rehabilitación de muro por inyección epóxica en las fisuras estructurales.*

Los sistemas FRP tienen diversas ventajas:

- Poco peso. Las bandas y/o platinas FRP, debido al liviano peso de las fibras de carbón (200 a 400 gr/m²), son excelentes para reforzar estructuras ya que no incrementan la masa ni las cargas actuantes, lo cual es ideal estructuralmente hablando.
- Rápida aplicación. Los procesos de aplicación de este sistema, aunque son rigurosos en calidad, son rápidos y de sencilla aplicación, que comprende desde la preparación de las superficies y el sustrato del concreto, saturación de las fibras, hasta la instalación del sistema.
- Menos invasivos. Son menos invasivos respecto a los procesos tradicionales de ensanchamiento de la sección de concreto armado o inclusión de elementos metálicos que incluyen demoliciones y/o la ocupación de zonas antes libres. Los sistemas FRP no usan mayor espacio y no necesitan cambiar o demoler la sección existente (siempre que se encuentre en buenas condiciones).
- **Sistemas de inyección epóxicos.** Son productos de adecuada viscosidad que tienen la finalidad de penetrar en las microgrietas y, gracias a sus propiedades, sellan las mismas, rehabilitando las secciones dañadas por fisuras estructurales.

La aplicación de este sistema de inyección restablece la sección dañada. Se inyecta a presión un sellador epoxi viscoso a través de una serie de puertos.

Con el fin de garantizar un favorable proyecto de rehabilitación y/o reforzamiento, los procedimientos correspondientes a estas técnicas



deben ser realizados por personal capacitado, en base a especificaciones técnicas seleccionadas adecuadamente. El comité internacional ACI proporciona normas, recomendaciones y limitaciones de éstas tecnologías, así como las limitaciones para cada sistema, obtenidas en base a experiencia y comprobación.

El éxito de este nuevo tipo proyectos se basa en efectuar una correcta metodología de trabajo, desde la evaluación y diagnóstico del problema, pasando por la selección del proceso de rehabilitación y/o reforzamiento, hasta la ejecución y supervisión de las labores proyectadas. ■

(*) Jefe de proyectos en Top Consult Ingeniería SAC.
jbazan@topconsult.com.pe