

■ Estructuras con más de 100 años de antigüedad, han sobrevivido el paso del tiempo gracias al uso de este sistema de protección y recuperación estructural. ■ Ese es el caso de redes de agua en Egipto, Turquía y Grecia que se han reparado a través de esta tecnología.



APLICACIÓN DE FIBRAS DE CARBONO

REHABILITACIÓN Y REFUERZO EN DUCTOS

LINDA ULLOA G.
PERIODISTA REVISTA BIT

COMO YA SE HA TRATADO en ediciones anteriores de Revista BIT, los sistemas FRP (Fiber Reinforced Polymer) consisten en elementos de refuerzo externo para estructuras, en base a fibra de carbono, vidrio o aramida. Van embebidos y/o adheridos a una matriz polimérica, por lo general epóxica y cuentan con espesores mínimos de 1 milímetro. ¿Cuáles son las ventajas del sistema FRP? De acuerdo a sus proveedores, destacaría el peso ligero que tienen (20% con respecto al acero), su facilidad de maniobrar, adaptación a cualquier geometría, instalación en zonas de difícil acceso. Además no sería corrosivo, pues generaría protección catódica y es fácil de transportar.

En algunos casos, las estructuras requieren ser reforzadas debido al cambio de uso, actualización sísmica, corrosión y pérdida de armaduras, desgaste en el concreto, colapsos producto de un sismo, errores de diseño, sobrecargas, entre otros factores. Paí-

ses como Turquía, Grecia y Egipto poseen ductos con más de 100 años antigüedad y han sido recuperados mediante el sistema de fibra de carbono o vidrio. Por ejemplo, en Egipto, la red de transmisión de agua del túnel de albañilería emplazado bajo la estación de trenes Ramsis, conduce el agua a la principal ciudad del Cairo. Los ductos se encontraban severamente corroídos, es decir, con la sección transversal del acero casi completamente perdido. La solución tradicional de reemplazar las tuberías, implicaba interrumpir la red y ejecutar considerables trabajos de excavación. Así, se decidió optar por el sistema de refuerzo Tyfo® para rehabilitar las tuberías y se utilizaron dos tipos de fibras: de vidrio y carbono. Lo mismo ocurre con la red de agua potable de la ciudad de Tesalónica en Grecia, y la reparación y refuerzo de la planta hidroeléctrica de Trabzon al noreste de Turquía.

A continuación, una selección de imágenes con estas obras de recuperación de ductos.



GRECIA

La red de agua potable de la ciudad de Tesalónica –la segunda más grande de Grecia– abastece más del 50% de agua potable. El servicio fue construido entre los años 1975 y 1978, y posee 54 km de longitud. Consiste en más de 9 mil segmentos de concreto pretensado de 6 m de largo y 1,8 m de diámetro. Esta red ha sufrido importantes daños durante 1986, 1994 y 2004. Las causas derivan en la corrosión del acero externo del refuerzo debido a las grietas, la baja calidad del mortero de recubrimiento y las altas presiones producidas al flujo hidráulico.



La compañía internacional Fibrwrap fue la responsable de los trabajos de reparación en la tubería, a través de un diseño piloto que contemplaba el sello de grietas mientras la red de agua se mantenía funcionando.

continúa ►



Rehabilitación y Refuerzo Estructural con Fibra de Carbono TYFO



Reparación de ductos y tuberías de gas y petróleo a presión de alto riesgo con sistemas no metálicos. Certificación ASME PCC2 e ISO 24817



Av. Manquehue Sur 520, of 217, Las Condes, Santiago.
+56-2-24346254 / +56-2-24346255
pfuertes@fibrwrap-la.com
www.fibrasdecarbono.cl / www.tyfo.cl



También se realizó un refuerzo mayor al diseño original, utilizando el sistema Tyfo® SCH-41 que es una tela de fibra de carbono de 640 gramos por metro cuadrado. El costo directo para el propietario fue menor al que se habría incurrido usando insertos de acero “pero aún más importante es haber evitado la suspensión de las operaciones, lo cual hubiese causado innumerables pérdidas de dinero, además de daños de responsabilidad civil al propietario”, afirma Pablo Fuertes gerente general de Fibrwrap Chile.



EGIPTO

Se trata de un ducto de hierro fundido antiguo de 80 cm de diámetro presurizado que data del año 1900. Los productos se aplicaron en múltiples capas, en dirección transversal a lo largo de todo el perímetro externo, proporcionando un refuerzo adyacente a los refuerzos del aro. Entre la superficie de acero y la fibra de carbono, además, se aplicó una fibra de vidrio Tyfo® en el sentido longitudinal de la tubería, con el fin de distribuir los refuerzos de manera uniforme, generando una barrera catódica entre el acero y el carbono. Se desbastó con un cepillo abrasivo para preparar la superficie, y considerando la humedad producida por la filtración, se ha utilizado un epóxico especial. Todos los remaches a lo largo de la tubería se cubrieron con epóxico para revestir y generar una superficie nueva.

TURQUÍA

La planta hidroeléctrica de la ciudad de Trabzon -en la costa noreste de Turquía- consta de un túnel que conduce agua desde la toma hasta la turbina con un rango de presión de 1 a 37 bar. La estructura de hormigón armado es de 2,3 km de longitud y con una sección transversal de 9 m² la cual desarrolló grietas en su dirección transversal y longitudinal dentro de los rangos de presión de 4 a 5 bar. El revestimiento de concreto se deterioró en algunos segmentos.

El procedimiento de refuerzo fue así. Siguiendo los detalles de diseño, se repararon las grietas estructurales mediante la inyección de resina epóxica, y las cavidades entre el revestimiento y la roca del túnel, fueron estabilizadas con resina de poliuretano. Luego se reforzaron los segmentos interiores del túnel con fibras de carbono Tyfo®. Adicionalmente, se ha usado un refuerzo externo, proporcionándole al sistema una mayor resistencia en ambas direcciones para prevenir futuras grietas estructurales.



APLICACIÓN DE FIBRAS DE CARBONO



El sistema se puede aplicar en el interior de una estructura, como en este caso, donde el refuerzo se hizo dentro de una tubería de red de agua.

www.fibrasdecarbono.cl; www.tyfo.cl

BIT 92 SEPTIEMBRE 2013 ■ 61

24 Años
MOTORMAN
Soluciones Confiables, Competitivas. Siempre



■ REPRESENTANTES EXCLUSIVOS
DE XGMA EN CHILE

XGMA



Suscribete a nuestro Newsletter

www.motorman.cl/newsletter/suscribir/



Casa Matriz Santiago: Av. Américo Vespucio 1383, Pudahuel. +56 (2) 24356600 Copiapó: +56 (52) 336 204
*Infórmate en nuestro sitio web sobre nuestros distribuidores a lo largo de Chile.

www.motorman.cl
info@motorman.cl
[facebook.com/motorman.cl](https://www.facebook.com/motorman.cl)



ÇUKUROVA

FORWAY

d.L.D. Engli Machinery

XGMA

Kubota

VECHAI VECHAI