

■ Dos experiencias internacionales dan cuenta del uso de esta solución en obras de infraestructura portuaria. Una aplicación que no ha sido utilizada en Chile. Refuerzo estructural que enfrenta al clima costero. ■ A continuación, una selección de imágenes de estas faenas ejecutadas –ahora– bajo el agua.

ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT

## APLICACIÓN DE FIBRA DE CARBONO

# POSTALES DE REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL BAJO EL AGUA



Muelle Vítterra, Canadá.

**E**L USO DE SISTEMAS avanzados de fibra de carbono y fibra de vidrio (CFRP y GFRP por sus siglas en inglés), se ha masificado en aplicaciones de refuerzo para edificación, tuberías y obras viales. Sin embargo, existe una aplicación que en Chile ha sido muy poco explorada y que en el mundo ya es una realidad. Se trata de la rehabilitación estructural de la infraestructura portuaria. Una solución fundamental en estructuras que constantemente se ven enfrentadas a las complejas condiciones del clima costero. “Los Sistemas Tyfo de fibra de carbono y vidrio se pueden utilizar para reforzar y proteger estructuras de concreto/hormigón, madera y acero en los puertos”, explica Pablo Fuertes, ge-

rente general de Fibrwrap Chile. La clave está en que una de las ventajas de este sistema, según explican sus proveedores, es que actúa como capa protectora para prevenir la entrada de agua, sales, oxígeno y otros agentes del ciclo corrosivo. “El uso de materiales avanzados para rehabilitación de estructuras y protección del medio ambiente es una metodología comprobada. No solo ahorra capital, también mantiene los servicios en operación mientras se desarrolla el proceso constructivo y extiende la vida útil de las estructuras marinas”, indica Fuertes.

A continuación, una selección de imágenes de dos experiencias en Canadá. Faenas que consideraron una rigurosa logística, sobre todo, en aquellas etapas submarinas. Otra aplicación de las fibras de carbono, vistas –esta vez– bajo el agua.



## CASO 1 / MUELLE HALIFAX

El Muelle Halifax, ubicado en la localidad de Nova Scotia, Canadá, se caracteriza por ser un viejo ícono de la ciudad. Corresponde a una plataforma soportada por pilotes de madera hincados en la bahía que, hace no mucho tiempo, se encontraban en deplorables condiciones producto del severo ambiente marino y de microorganismos devoradores de la madera. Ante esta situación, y tras evaluar una serie de alternativas (entre las que contaba reemplazar cada uno de los pilotes dañados), se optó por "repararlos con encamisados rígidos de FRP, otorgando un incremento estructural adicional, manteniendo las operaciones y negocios durante el proyecto", indica Fuertes.

[www.fibrasdecarbono.cl](http://www.fibrasdecarbono.cl)



Se realizó un encamisado precurado de FRP que se rellenó con grout de curado bajo agua. El grout llena el espacio anular entre el encamisado, como también cualquier oquedad en los pilotes donde ha sido removido el material defectuoso.



Se utilizó el sistema "wet lay up" o laminación húmeda, aplicada a los pilotes que requerían protección, pero que contaban con la mayoría de su superficie de sección transversal intacta. La fibra es saturada con un epóxico de curado bajo agua.

Antes de la aplicación, se limpiaron los pilotes, removiendo todos los organismos marinos existentes. Determinada la pérdida de sección de los pilotes de madera, comenzó el proceso de "wrapping" o envoltura. Todos los pilotes considerados deficientes fueron reparados con una o dos soluciones de fibra.



Todos los pilotes se reforzaron desde la zona inferior de las vigas hasta un mínimo de 60 cm bajo la zona tidal (tramo que se moja y se seca conforme sube y baja la marea, dos veces al día). La instalación de tela de fibra bajo agua fue ejecutada por buzos certificados.



Estos sistemas pueden ser diseñados para proporcionar esfuerzo de corte adicional, confinamiento y esfuerzo de flexión de pilotes existentes. Aun cuando el proyecto no requería refuerzo estructural, los encamisados proporcionaron incremento en la capacidad a esfuerzo axial. El sistema wet lay up, proporcionó incremento en la capacidad de corte y confinamiento.



## CASO 2 / MUELLE VITERRA

El muelle Vittera, se ubica en la ciudad de Vancouver, en la costa oeste de Canadá. Su estructura es de hormigón armado y consiste en una losa sostenida por diferentes elementos en la subestructura, que incluye pilares de hormigón de 1,5 m de diámetro, vigas transversales que conectan las columnas. Entre otros elementos, el muelle soporta un riel de tren por el cual se traslada una grúa de 90 toneladas.



El proceso comenzó con la limpieza de los elementos a reforzar y con la reparación del hormigón para recibir la fibra. Esto consistió en remover el material dañado por agentes corrosivos, limpiando el acero corroído hasta llegar a metal blanco. Posteriormente se le dio un tratamiento de inhibición de corrosión al acero y al hormigón.

Las vigas horizontales se encontraban agrietadas, por lo que fueron inyectadas con epóxico y envueltas en fibra de vidrio con dos capas para incrementar su capacidad cortante.



Terminada la reparación del hormigón, se diseñó el refuerzo con fibra para incrementar la capacidad a flexión y al corte en las vigas diagonales.





Las columnas, fueron encamisadas con fibra y saturadas con resina epóxica, para protegerlas en la sección de la marea (tidal zone). El color gris de la resina que cura bajo agua es similar al color del hormigón curado y mojado, de esta forma el proceso se mimetiza al punto de no ser percibido.

**FIBRWRAP® CHILE**  
El Futuro en tecnologías de construcción

REFUERZO Y REHABILITACION ESTRUCTURAL CON FIBRAS DE CARBONO/ VIDRIO/ ARAMIDA.

PFUERTES@FIBRWRAP-CL.COM

WWW.FIBRASDECARBONO.CL

The advertisement features a collage of images showing various construction and rehabilitation projects. The text is overlaid on the images, and the overall design is professional and informative.