

### Puente flotante más largo del mundo

El puente flotante situado hacia la Ruta 520 de Seattle, **ya tiene la distinción de haber sido el más largo del mundo**. Ahora un equipo de ingenieros se está preparando para reformar el puente y hacerlo aún más grande. Si por un casual te estás preguntando cómo van a conseguir que un cuarto de millón de toneladas de hormigón pueda flotar, en **fieras de la ingeniería** te vamos a develar cómo.

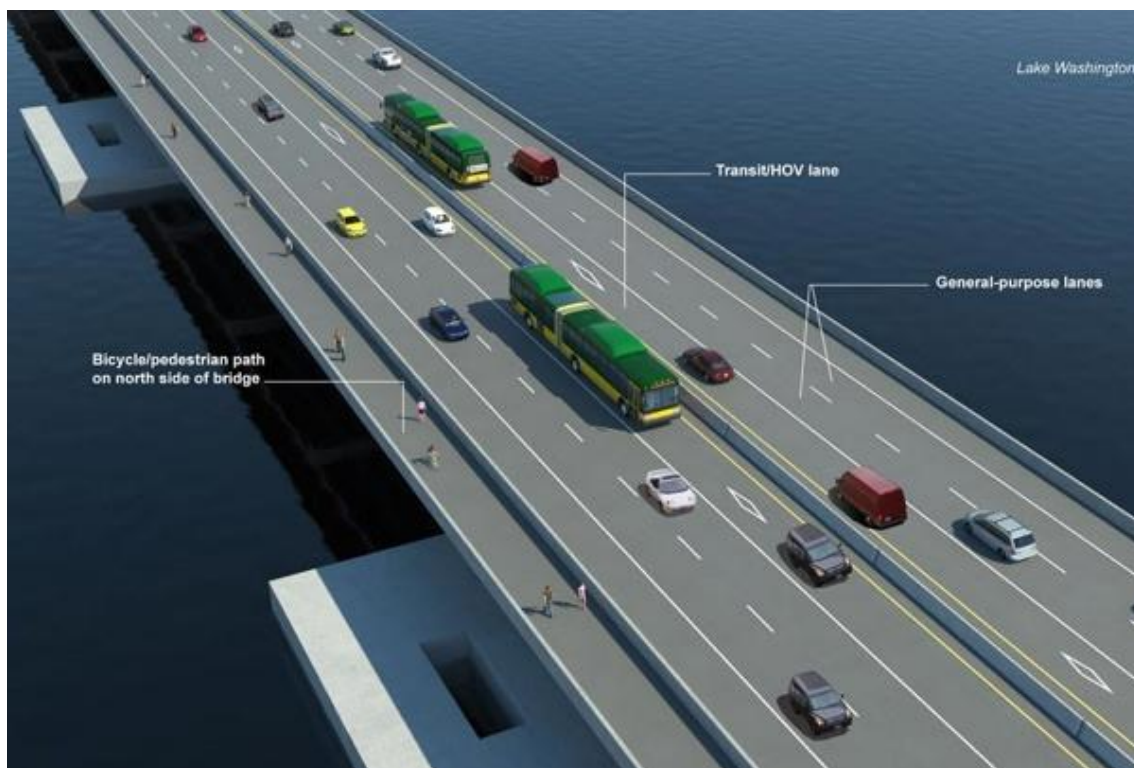
Todos sabemos que un descomunal proyecto de ingeniería construido con **230.000 toneladas de hormigón** por lo general, no flota. Sin embargo, un equipo de ingenieros civiles del estado de Washington dispone de la inspiración para hacer que una masa tan grande pueda flotar en la realidad.

Hay que recordar que **Washington posee el mayor de los cuatro puentes flotantes en el mundo**. El más largo, Evergreen Point, conecta a los puntos de Seattle con el este del Lago Washington, que se sumerge a 65,2 metros de profundidad. Esto significa que un puente colgante en línea recta estaría fuera de la ecuación, debido a que esa profundidad requeriría una torre para el puente de la altura del Space Needle de Seattle (de 184 metros). Los puentes convencionales han demostrado ser demasiado caros para construirse en aguas profundas con fondos fangosos, por lo que un puente flotante sobre el Lago Washington era la posibilidad más factible para garantizar la conexión entre las dos orillas con un tráfico de 115.000 vehículos al día aproximadamente.



El Departamento de Transporte del Estado de Washington inició las labores para la reconstrucción del puente flotante más largo del mundo, construido originalmente en 1963. Los ingenieros han pasado los últimos años desarrollando **un renovado diseño para el puente, llegando a investigar además un tipo especial de hormigón e interesantes métodos de estructuración**, estableciendo un nuevo estándar para puentes flotantes en todo el mundo. El nuevo puente se extenderá a lo largo de 2,3 kilómetros, contando con 77 pantalanés de hormigón que sirve de base para unos seis carriles, con una cubierta del puente de 35,3 metros de ancho.

El proceso para garantizar la flotabilidad comienza en primer lugar construyendo los compartimentos de los pontones de hormigón conectados de extremo a extremo, colocando posteriormente la calzada en la parte superior (también hay pontones adicionales de estabilidad a los lados). Por lo tanto, el peso del agua desplazada por los pontones coincide al peso de la estructura y los vehículos que por ella transitan, **permitiendo que el puente pueda flotar**.



Una vez que los pantalanés están en el agua, los equipos instalan 58 anclajes de hormigón armado y unidos a ellos a través de cables de acero de casi 8 centímetros de espesor. **Un anclaje típico puede pesar tanto como 10 elefantes machos africanos**, los cuales se hunden hacia el fondo del lago para mantener los pontones fijados en el lugar. En cada extremo del puente, los anclajes se perforan directamente en la tierra. En su totalidad, este sistema salva a la calzada de cualquier balanceo u oscilación.

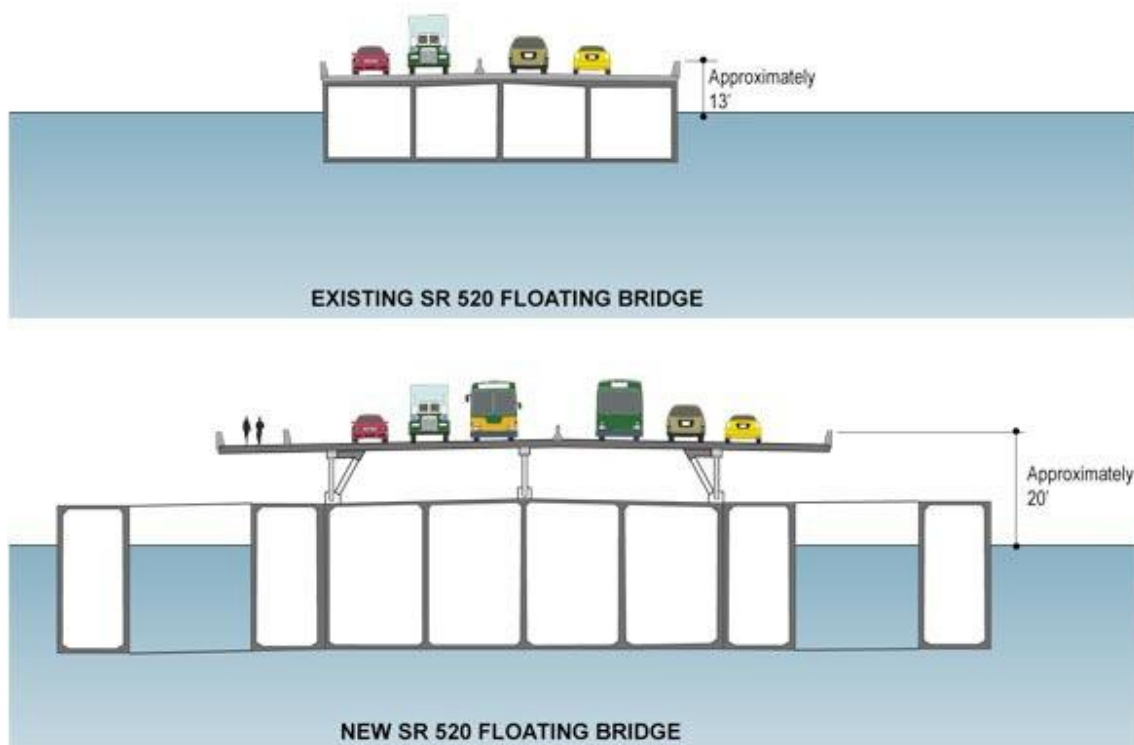
La ciencia que hay detrás de un puente flotante se inicia con la mezcla de hormigón. El pontón estándar tiene una longitud de 110 metros, con una anchura de 23 metros y una altura de 8,5 metros. **Es tan pesado como 23 aviones Boeing 747**, pero tiene que flotar. Además, sólo alrededor de 1,8 metros de los pontones **se mantendrán por encima del agua**, el resto serán empujados debajo de la superficie.

Se utilizó un presupuesto de 2,2 millones de euros para encontrar la mezcla ideal, eligiendo finalmente **la utilización de cenizas volantes y microsilicia para combatir los efectos corrosivos que provoca el agua**. El problema puede surgir en el momento de su construcción si se llega a fracturar el hormigón, generando grietas. En un puente flotante, las grietas significan fugas de agua. Incluso presentando un ancho de tan sólo una sexta parte de una pulgada, es considerado como un fallo estructural para un pontón, debido a que el agua penetra dentro y compromete la integridad estructural del mismo de forma completa.

Para afrontar este problema, se ha diseñado un nuevo sistema de estructuración y llenado para la construcción del pontón. Mediante este especial método de compactación, se consigue mantener la base del bloque perfectamente equilibrado, donde se realiza con posterioridad el vertido de las paredes, pudiendo calentar la base a la misma temperatura, entre 120 y 140 grados. Cuando se enfrían simultáneamente tanto la base del bloque como las paredes, se contraen eliminando virtualmente cualquier grieta.

La mejora en las capacidades del hormigón no es la única diferencia en el diseño del nuevo puente. Los ingenieros también han añadido una línea totalmente nueva para el concepto, elevando la cubierta de la calzada de 26 centímetros de espesor por encima de los portones a una distancia de 3 metros.

En la actualidad, los fuertes vientos pueden hacer que las olas pongan en riesgo el tránsito de vehículos, haciendo que las autoridades se vean obligadas a cerrar los puentes hasta que se calme la situación. Sin embargo, el proyecto para el puente flotante, hace posible que a través de su nuevo diseño **pueda soportar tormentas con fuertes vientos prolongados de hasta de 150 km/h**, debido a que es más alto y tiene una mejor distribución del peso.



El espacio extra ganado en la nueva cubierta de la calzada también sirve como un área de mantenimiento para los propios pantalanés, es decir los trabajadores podrán acceder a ellos sin forzar el cierre de la carretera. El nuevo espacio permitió a los ingenieros añadir un sistema de tratamiento de aguas pluviales con un desagüe para dar cabida a la filtración y descarga, un sistema de protección contra incendios, conductos eléctricos, un sistema de transporte inteligente para informar a los operadores de la presencia de atascos de tráfico y vehículos pesados en el puente, una sistema de comunicación por fibra óptica, y un sistema de detección de agua en el pontón para alertar al personal de mantenimiento sobre posibles inundaciones.

Este concepto flotante tiene algo bastante interesante: escalabilidad. Por poner un ejemplo, si el gobierno estatal desea añadir una vía férrea para el paso trenes ligeros en el puente, sería posible simplemente agregando nuevos pontones suplementarios para mantener a flote el peso extra. Con lo cual, este tipo de construcciones garantiza una gran polivalencia de uso tanto presente como futura.