

El puente más largo de Ecuador

Un innovador sistema de cimientos generó ahorros de US\$12 millones



En diciembre de 2009 se instaló el último pilote en el puente Bahía-San Vicente, destinado a convertirse en el puente más largo de Ecuador. El puente de dos kilómetros de largo se encuentra en la provincia de Manabí (Ecuador). Su objetivo principal es conectar las ciudades de Bahía de Caráquez y San Vicente, donde el río Chone desemboca en el Océano Pacífico.

Esta región fue golpeada por un terremoto de 7,3 grados en agosto de 1998, que trajo la devastación completa a la ciudad. Bahía se ha convertido recientemente en un lugar turístico donde la gente de todo el país y el extranjero vienen a disfrutar del buen clima y sus playas.

La construcción del puente se consideró un reto, no debido a la longitud del puente, sino a las condiciones de su sitio: la marea es muy variable y es una zona con lodos a profundidades de aproximadamente cuatro a cinco metros por debajo del nivel medio del mar. Esto significó que las bar-

cazas no podían llegar a determinados sitios durante gran parte del día, lo que hacía muy difícil la construcción de los cimientos.

Sistema innovador

Al final se decidió un sistema de cimientos de dos ejes de 1,9 metros perforados en roca, siendo este el elemento de cimentación preferido en esta zona. Las longitudes del eje previstos fueron variables, pero la roca fue encontrada en general, a profundidades superiores a 80 metros. La oferta inicial para la construcción de las bases del puente fue de cerca de US\$32,5 millones. Después de considerar las dificultades y la cantidad de tiempo que sería necesaria para la construcción de los cimientos, se propuso un nuevo diseño para reemplazar la base del eje perforado.

El trabajo estuvo a cargo de la empresa conjunta, conocida como Consorcio PMP compuesto por tres compañías: CIPORT, TECHNAC e Ingenieros Geotécnicos Nylc



(todas fueron empresas locales con sede en Guayaquil). La empresa conjunta propuso pilotes de concreto pre-tensado.

El principal objetivo de esta propuesta no fue sólo para minimizar los costos, sino reducir el tiempo de construcción de este proyecto. El Cuerpo de Ingenieros del Ecuador, la entidad que supervisa el proyecto, revisó y aceptó el cambio de diseño. El diseño final incluye entre 8 y hasta 16 pilotes de concreto pre-tensado que se instalaron en cada elemento en la tierra y 8



lones. Lo más crítico, sin embargo, fue el tiempo récord en que los pilotes fueron instalados dadas las difíciles condiciones de la zona.

De hecho, los cimientos se construyeron en menos de la mitad del tiempo previsto por la propuesta inicial, incluso con el presupuesto y los problemas de suministro de material. El puente se espera que abra para el uso público en el tercer trimestre de 2010.

CPA

o 9 pilotes de 1,2 metros de diámetro de tubería de acero sobre el agua.

Debido a la profundidad de la roca, se propuso también que se realizaran diseños de pilotes de fricción, que eliminarían la necesidad de unidad en la roca. Debido a la alta actividad sísmica de la región en la que Bahía y San Vicente se encuentran, se propuso una opción de múltiples pilotes en el puente. También se encontraron depósitos de arena suelta en las capas superiores (a veces cerca de 30 metros), seguido por arenas y limos arcillosos, que aumentaron el reto de la obra. La firma GRL Ingenieros fue contratada para realizar las instalaciones de prueba, tanto en pilotes como en la realización de pruebas dinámicas (PDA).

La reducción de costos en la instalación de pilotes fue de cerca de US\$3 millones con respecto a la estimación inicial. Para iniciar la instalación de pilotes de acero en la parte central del puente, se realizó un programa especial que incluyó unidades y pruebas iniciales de pilotes múltiples.

La mayoría de los pilotes fueron instalados con un martillo ICE 205. Este criterio de conducción ayudó a minimizar los tiempos y los costosos intercambios de los cojines del martillo.

Tiempo y costos

Llevó aproximadamente nueve meses instalar los pilotes inclinados sobre el agua y dos meses la instalación de los pilotes de refuerzo. El tiempo total de construcción fue significativamente más corto de lo esperado. El costo de la porción central del proyecto fue de cerca de US\$20 millones. De esta forma los ahorros frente a la propuesta inicial fueron de US\$12 millones. Esto no incluye los pilotes, donde los ahorros de los costos promedio fueron de US\$3 mi-