

# PUENTE CHACAO Y SU EFECTO EN EL TRÁFICO MARÍTIMO

Rodolfo Soria-Galvarro Derpich\*

*La construcción del Puente Chacao exigirá nuevas precauciones en la navegación del área, referidas a las alturas máximas permitidas pero a su vez definirá de manera más visible los límites concretos de los canalizos de navegación y mantendrá las características generales que permiten una navegación permanente, segura y confiable.*



**E**l Canal Chacao es una vía de navegación importante que permite el ingreso y salida de las aguas interiores y canales de todo tipo de naves con destinos, no sólo a los puertos de las regiones de Los Lagos y Aysén, sino también a los de Magallanes y el Océano Atlántico. Pese a las fuertes corrientes que lo afectan, la única limitación actual que existe para navegarlo la constituye el tendido eléctrico de alta tensión que alimenta a la Isla de Chiloé, que en la ruta recomendada de

navegación posee una altura de 59 m, respecto al nivel de la más alta marea, lo que permite que sea transitado a toda hora por prácticamente todas las naves.

El puente colgante, llamado Puente Chacao, que ya inició su proceso de construcción, impondrá ciertos ajustes en la ruta de navegación, como también algunas restricciones al tráfico marítimo de naves mayores que hoy transitan sin problemas.

El presente artículo tiene como propósito difundir las precauciones que el marino deberá contemplar al navegar el canal Chacao durante la construcción del puente como también una vez que finalicen las obras.

## Primeros proyectos

La idea de la construcción de un puente que uniera las localidades de Pargua con Chacao se originó en 1972, pero recién en la década de los noventa tomaría impulso y se incluiría

\* Contraalmirante. Oficial de Estado Mayor.



■ Proyecto Puente Chacao, MOP.

como uno de los proyectos emblemáticos para la celebración del Bicentenario de Chile.

El "Puente Bicentenario de Chiloé" consistente en una estructura colgante de tres pilas de gran altura, se convertiría, con sus 2635 m, en el puente más largo de su tipo en Sudamérica y en el tercero del mundo, siendo superado sólo por el Gran Puente del Estrecho de Akashi de Japón y el de Storebaelt de Dinamarca.

Se definió que el puente tendría una vida útil de 100 años, resistiría vientos que superen los 200 km/h, corrientes marinas y soportaría terremotos de magnitud 10 en la escala de Richter. Su construcción y explotación sería

por medio de una concesión a privados, siendo ésta adjudicada, por Decreto Supremo del 27 de abril de 2005, a un consorcio internacional con participación de empresas chilenas.

### Cancelación y reactivación del proyecto

En 2006, el Ministerio de Obras Públicas, habiendo efectuado un nuevo cálculo de costos por el alza del precio del acero, decidió

suspender la construcción de la obra por no ser socialmente rentable y, mediante DS del 28 de febrero de 2007, se declaró extinguido el ya mencionado contrato de concesión.

En mayo de 2012, se anuncia la reactivación del proyecto – ahora como una obra financiada íntegramente por el Estado con el nombre de "Puente Chacao" - y luego de una licitación internacional, el 13 de diciembre de 2013 fue adjudicado a un consorcio de capitales brasileños, coreanos, franceses y noruegos (OAS, Hyundai, Systra y Aas-Jakobsen), alcanzando la oferta a 360 134 millones de pesos, dentro del límite de 740 millones de dólares que había establecido el Ministerio de Obras Públicas.



■ Vista aérea proyecto puente Chacao, presentación técnica, MOP.



■ Puente Chacao.

Las Bases Técnicas de Licitación del Puente Chacao<sup>1</sup> definen un canal de navegación en el sector norte de la Roca Remolinos, con un ancho de 600 m (3,24 cables), con un gálibo vertical (altura del canal de navegación) de 50 m entre la cota del nivel medio del mar (NMM) y la cota inferior de la superestructura del puente. Además, se establece un gálibo horizontal (ancho) de 600 m.

Los cálculos de la ingeniería de detalle determinaron que, por razones estructurales, el tablero del puente estará situado a mayor altura que los 50 m, definidos en las Bases de Licitación. Este nuevo gálibo será de 55,45 m en el centro del canal navegable del vano (sector) norte del puente y 55,70 m en el centro del vano (sector) sur, en ambos casos con referencia al NMM.

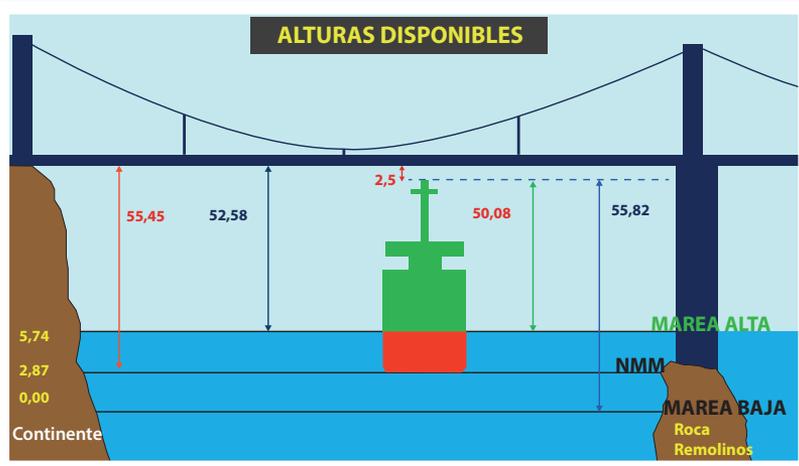
La presentación técnica del Puente Chacao<sup>2</sup> considera una amplitud de la marea en el eje del puente de 5,74 m, por lo tanto el NMM es equivalente a la mitad de dicho valor; vale decir a una altura de marea (AM) de 2,87 m. A partir de esta cifra, el proyecto define la altura disponible para el tráfico marítimo, por lo tanto cada vez que la marea sobrepase este nivel, lo que ocurre cada 6 horas aproximadamente, la altura disponible para pasar por debajo del puente disminuirá en la misma cantidad en que la marea suba por sobre el NMM.

Por seguridad de la navegación, siempre se considera la condición de tránsito más desfavorable, en

este caso la marea más alta, de modo de asegurar que siempre las naves podrán pasar por el lugar. Como la AM puede llegar a 2,87 m sobre el NMM, la altura disponible bajo el puente, en el track de navegación, queda en  $55,45 - 2,87 = 52,58$  m.

A la cifra anterior hay que restarle un resguardo vertical de seguridad que permite absorber posibles disminuciones en la altura disponible, debido a variaciones en la previsión de las alturas de marea, producidas por cambios en la presión atmosférica, por efectos de viento, oleaje, etc. También puede ocurrir una eventual disminución en la altura del puente por dilataciones, contracciones o relajaciones de su estructura metálica causadas por cambios de la temperatura ambiente, pesos muertos, tráfico, etc.

Este resguardo vertical (Over Head Allowance o Safe Vertical Clearance), se ha considerado de 2,5 m, que es una cifra prudente y similar a la usada por la mayoría de las compañías de navegación. En consecuencia, la altura disponible para períodos de más alta marea queda reducida



■ Diagrama de alturas de palo y mareas, Puente Chacao.

1. Decreto MOP N° 201 del 17 de mayo de 2013: Bases para la licitación pública de la obra "Diseño y Construcción del Puente Chacao".  
 2. Documento MOP: Presentación Técnica Puente Chacao

a  $52,58 - 2,50 = 50,08$  m. Esta es la medida de referencia a comparar con el Calado Aéreo (altura sobre la línea de flotación) de los buques que van a transitar por el lugar. En condiciones de mareas intermedias o baja, se podrá transitar con naves de calado aéreo superior a 50,08 m, pudiendo llegar hasta 55,82 m, esperando condiciones favorables de marea y conforme a las disposiciones que emita la Autoridad Marítima (Ver diagrama de alturas de palo y mareas).

### “Calado aéreo” de los buques

Se entiende como “Calado aéreo” (o altura de palo variable) a la altura que presenta una nave desde la línea de flotación hasta el punto más alto de su superestructura. Esta distancia vertical, en buques de guerra, de pasajeros y en naves cuya variación de carga no es muy significativa en peso, tiende a ser bastante estable y no varía más allá de un par de metros. Sin embargo, en muchos buques mercantes la diferencia de altura en condición de plena carga y en lastre puede llegar a cifras superiores a los 10 m.

En líneas generales los graneleros, portacontenedores, buques de carga general, transportes de cargas rodantes (RO-RO o Car Carrier), buques tanque de productos químicos o petroleros de distintas dimensiones, presentan alturas máximas de palo inferiores a 50 m, incluso en condiciones de lastre o sin carga.

Es en los buques de pasajeros y los buques tanque de gas natural licuado (GNL), donde hay naves con calados aéreos algo mayores, éstos prácticamente no presentan grandes diferencias en condiciones de lastre o a plena carga. Algunos superan los 55 m de altura y una vez construido el puente no podrán cruzar el Canal Chacao. Aquellos con calados aéreos entre 50 y 55 m, tendrán que esperar condiciones favorables de marea para esta navegación. El impacto en los buques de carga de gran tamaño no debiera ser muy significativo, pues las aguas de Chiloé son usadas sólo de manera ocasional por estas naves y en su gran mayoría muestran alturas menores a los límites aceptados. Diferente es la situación de los buques de pasajeros mayores que contemplan recaladas a Puerto Montt y otros lugares de la región, ya que algunos – los menos – deberán usar una

ruta por la Boca del Guafo y otros tendrán que acomodar sus itinerarios para esperar las mareas más convenientes, aunque la gran mayoría de los de tamaño medio y pequeño no tendrán restricción alguna.

### Otras consideraciones

El puente delimitará de manera más clara los canalizos de navegación, pues la Roca Remolinos estará cubierta por la Torre o Pila Central y el proyecto contempla instalar sensores automáticos de altura (dataloggers), para medir permanentemente la distancia real disponible entre la superficie del agua y la base del tablero del puente en el eje de la ruta de navegación, siendo enviada esta información en tiempo real a los buques mediante el AIS, además de indicarla con señalización luminosa.

Como ya se mencionó, en la actualidad la única interferencia por alto a la navegación del Chacao la constituye el tendido de alta tensión que cruza del continente a la isla. El Derrotero de las Costas de Chile señala que la elevación mínima de los cables sobre un punto ubicado al norte y a 1,6 cables de la Roca Remolinos es de 45 m y, que sobre la derrota recomendada la altitud mínima alcanza a 59 m, todo ello referido al nivel de las más altas pleamars.

Actualmente se privilegia usar una ruta de navegación más próxima a la costa norte (continental) pues ello no sólo aleja a los buques del peligro de la Roca Remolinos, sino que además los cables de poder están a una mayor altura.

Lo anterior ya no será posible con el puente construido, porque éste presenta una suave pendiente decreciente hacia la costa continental, lo que supuestamente haría conveniente seguir una derrota más próxima a la Roca Remolinos para aprovechar la mayor altura del puente en ese sector. Sin embargo, esto se verá limitado, porque la catenaria del tendido eléctrico posee en parte importante de ese sector una altura inferior a la del tablero del puente, según se aprecia en el gráfico siguiente. Esta situación aconseja calcular con precisión la altura de este tendido a todo lo ancho del canal de navegación para determinar con datos actualizados, cual será en definitiva la altura disponible para el tráfico marítimo.



El tramo, presentará sólo la restricción de altura del puente, pues los cables de alta tensión se encuentran más arriba que el tablero, lo que representa una ventaja respecto al paso norte, sin embargo, para habilitarlo y recomendarlo como ruta segura se debería actualizar la información sobre dirección e intensidad de las corrientes en la zona navegable y confirmar su batimetría, aunque ésta se aprecie actualizada.

## Conclusiones

- El Puente Chacao, pese a ser una gran obra de arte, sobre un canal de uso normal para la navegación, no tendrá un impacto negativo de consideración en el tráfico normal de buques que ingresen a la ruta de canales o salgan al océano por el norte de la isla de Chiloé.
- La mayoría de las naves tienen alturas menores a los límites impuestos por el puente y los buques mayores, donde se encuentran alturas superiores, se concentran en los tanqueros de Gas Natural Licuado (GNL), y los de pasajeros de gran porte.
- Los buques que superen los 55 m de altura, deberán usar rutas de alternativa – como la Boca del Guafo – para acceder o salir del área, mientras que los que tengan alturas entre 50 y 55 m, sólo deberán esperar las condiciones de marea más favorables para su tránsito.
- Se hace necesario abrir a la navegación normal el tramo sur del puente, previo los análisis y estudios correspondientes, pues ampliaría las opciones de cruce y daría un mayor margen a las naves con mayores alturas de palo.
- En consecuencia, el Puente Chacao exigirá algunas precauciones nuevas en la navegación del área, referidas a las alturas máximas permitidas pero a su vez definirá de manera más visible los límites concretos de los canalizos de navegación y mantendrá las características generales que permiten una navegación permanente, segura y confiable por el canal del mismo nombre.

\*\*\*