

PUENTE CHACAO


**EDICIONES
ESPECIALES**
pág. 2
Beneficios
La importancia de conectar el territorio nacional.

pág. 4
En construcción
Los desafíos y la ingeniería aplicada al proyecto del puente en esta etapa.

pág. 6
Claves técnicas
Tecnología constructiva que se utilizará en la obra.


Imagen: Dirección de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas

Puente sobre el Canal Chacao

Desarrollo de gran envergadura

 Sus particulares características en cuanto a emplazamiento, dimensiones, volúmenes de obra y calidad de los materiales lo califican como un megaproyecto y de los más imponentes que se hayan ejecutado en nuestro país. **Por: Tanya Orellana C.**


Con una inversión estimada de US\$ 740 millones, en febrero pasado se dio inicio a la construcción del Puente sobre el Canal Chacao para unir la isla grande de Chiloé con el continente en un trayecto aproximado de tres minutos.

Después de tres años de estudios de ingeniería y pruebas, la jornada marcó un hito. Las autoridades recorrieron la zona de faenas que realiza la plataforma Jack Up Pionner III en el Canal de Chacao, ocasión en la que el equipo técnico de la empresa coreana que construirá el puente recibió los planos del emplazamiento y los participantes celebraron el inicio de las obras.

El puente sobre el Canal Chacao es la obra de mayor envergadura en diseño y construcción desarrollada bajo la modalidad de con-

tratación tradicional a través de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas.

Se emplaza en la Punta de San Gallán, donde el Canal de Chacao tiene un ancho de 2,5 km y su extensión alcanzará 2,75 km. La inversión, además de la edificación, considera los accesos inmediatos a la estructura y viales para empalmar con la Ruta 5, y la asesoría a la inspección fiscal del contrato de diseño y construcción.

El inicio de las obras considera la construcción de 36 pilotes de hormigón armado con acero, parte de los cimientos de la pila central de la estructura ubicada en la Roca Remolino, aproximadamente en medio del trayecto. Además de esta, el proyecto contempla la instalación de otras dos, siendo la pila norte la más alta, con 199 metros de altura.

Desafío a la ingeniería

Dentro del territorio nacional no se ha desarrollado en profundidad ni se cuenta con experiencia en esta clase de estructuras, por lo que su emplazamiento presenta una gran oportunidad de aprendizaje y crecimiento para la ingeniería chilena.

La Dirección de Vialidad del MOP cuenta con un equipo de profesionales que vela por el control y la gestión de calidad, la prevención de riesgos, el cuidado del medioambiente, el desa-

rollo de la ingeniería y la construcción de una obra de esta magnitud: "Vialidad ha debido abocarse a un proyecto que corresponde a un desafío de ingeniería en sí mismo y a un reto para el país, pues se trata del primer puente de este tipo en Chile y para el cual no existía un código único de diseño que englobara todos los aspectos de su estructura", explican.

Se trata de un proyecto emplazado en un lugar particularmente complejo, comenta Sergio Contreras, director del Instituto de la Construcción: "Se encuentra en una zona sísmica y estará sometido a importantes cargas de viento (trombas marinas) y grandes corrientes, por lo que su diseño y construcción es un desafío a la especialidad", sostiene.

La alta sismicidad de Chile, unida al escenario post terremoto de 2010, la presencia de la Falla del Golfo de Ancud y las características topográficas abruptas en el lugar de emplazamiento del puente, determinaron la necesidad de realizar estudios de riesgo sísmico probabilístico y determinístico para establecer la demanda sísmica en la fase de construcción y en el período de vida útil del puente. Para validar los datos, se realizó un estudio de sitio llevado a cabo con mediciones de ocho sísmómetros y tres acelerógrafos emplazados en puntos estratégicos del terreno", explican en el MOP.

Proyecto y comunidad

Una de las grandes preocupaciones del MOP desde que se anunció la licitación del Puente Chacao ha sido explicar a la comunidad los beneficios de este proyecto.

Más allá de las reuniones de participación ciudadana y consulta indígena establecidas por ley, ha querido mostrar que se trata de un proyecto serio, viable y con beneficios concretos, sobre todo, para la población chilota. Con la edificación, se tendrá una la conexión fija y permanente con el continente que no dependa de clima ni implique mucho tiempo de traslado, "Pero, sobre todo, una conexión que ayude al desarrollo y el mejoramiento de su calidad de vida", afirman.

60 meses
considera el plazo de construcción.

2.750 metros
tendrá el puente colgante sobre el Canal de Chacao.

Proyecto con historia

Chiloé se abre al mundo

Emplazado en la Región de los Lagos, el Puente sobre el Canal Chacao será la estructura colgante más larga de Sudamérica y proveerá integración territorial a la isla. **Por: Tanya Orellana.**



Foto: Sematur

El desarrollo del puente sobre el Canal Chacao cumple un largo anhelo de muchos habitantes de la Isla de Chiloé: una conexión fija y permanente con el continente, que permita traslados más expeditos y sencillos.

Y es que además de tratarse de una obra imponente, con un desarrollo de vanguardia, es un proyecto que provee conectividad e integración territorial, en beneficio de las personas y la actividad de la isla.

“La construcción del Puente Chacao permitirá mejorar la calidad de vida de los habitantes del archipiélago, disminuyendo de manera significativa los tiempos de cruce del canal. Los tres minutos estimados como tiempo de traslado reducen drásticamente los 25 que tarda un transbordador, contando con condiciones climáticas favorables”, acotan en el MOP.

La conectividad estará facilitada a través de la Ruta 5, la principal del país. “Esta iniciativa de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas concretará la ansiada conexión fija del continente con el archipiélago de Chiloé y permitirá que el país quede conectado en forma permanente desde Arica a Quellón, extendiendo la Ruta 5 en unos 200 kilómetros”, precisan en el MOP.

La conexión más expedita, además de ahorro de tiempo y comodidad, se espera que abra las puertas al desarrollo, fortaleciendo la economía y aportando valor social a la isla. Un mayor tráfico de personas, productos y capacidades, agiliza la actividad.

“La obra tendrá una incidencia directa en los más de 160 mil habitantes de Chiloé y en la interacción del archipiélago con el resto del territorio, permitiendo un mayor desarrollo de sus actividades económicas, educacionales, de acceso a la salud, así como turísticas y socio-culturales”, añaden en la cartera.

El puente sobre el Canal Chacao es, sin duda, un aporte para la infraestructura del país, acota sostiene Sergio Contreras, director del Instituto de la Construcción: “Se espera que impulse el desarrollo en todo sentido para la isla, con especial énfasis en la actividad económica”, dice. Además, la estructura será pieza clave para facilitar una conexión multimodal desde Puerto Montt hacia el sur, enlazándose a otras opciones de transporte terrestre, aéreo y por mar.

Anhelo de décadas

La idea de construir un puente que conectara las localidades de Parga, en la Provincia de Llanquihue, con Chacao, en la provin-

cia de Chiloé, tuvo su origen en 1972 y fue el diputado de la época, Félix Garay, quien instaló la discusión.

“La conexión fija entre el Continente y la Isla de Chiloé comenzó a planificarse en la década de los años 70, lo que se reflejó dos años después en la promulgación de una ley que buscaba motivar la construcción del puente. Si bien esta norma no tuvo mérito ejecutivo alguno, reflejaba la importancia social del tema para la zona”, explican en el MOP.

“El puente será un hito que, junto al proyecto de la doble vía de la Ruta 5 y la intervención que se ha hecho en la red vial del archipiélago, consolidará una infraestructura vial necesaria para ayudar al desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de los chilotes”. Ministerio de Obras Públicas.

Como parte de las preocupaciones propias de la Dirección de Vialidad y del Ministerio de Obras Públicas, la idea estuvo siempre presente como una posible solución de conectividad para Chiloé en el Canal de Chacao.

Entre los años 2012 y 2013 el proyecto se consolidó mediante el sistema tradicional de contratación de obra pública fiscal. Esto implicó la creación de un registro especial internacional de licitación con la modalidad de contrato a suma alzada y de pago por etapas al que se presentaron once empresas, ocho de las cuales quedaron aceptadas.

La oferta más económica elegida en diciembre de 2013 abordaba el proyecto por más de 360 mil millones de pesos y en un plazo de 2.379 días. Se trataba de un consorcio de cuatro empresas internacionales liderada por la coreana Hyundai.

En febrero de 2014 se dio inicio formal al contrato “Diseño y Construcción del Puente Chacao”, a cargo de un consorcio, y en febrero de este año se dio inicio a las obras de construcción del Puente Chacao, después de haber realizado los últimos ensayos correspondientes a la construcción de pilotes de pruebas como una manera de certificar el método constructivo.

R&Q y supervisión de obra del Puente Chacao:

Experiencia y especialización para la supervisión de la mayor estructura colgante de América del Sur

El MOP exigió una muy alta especialización a la empresa responsable de velar por el correcto desarrollo del diseño, obra y montaje del puente, y la participación de especialistas internacionales con experiencia en proyectos similares. Un desafío que asumen R&Q Ingeniería, empresa chilena con 40 años de trayectoria en ingeniería civil, y COWI, compañía danesa que es referente mundial en puentes colgantes de gran longitud.

El histórico proyecto aspira a convertirse en emblema de la ingeniería y el desarrollo de la infraestructura de Chile. Las características geométricas relacionadas con la longitud entre sus pilas de apoyo, las condiciones extremas desde el punto de vista sísmico, las características geológicas, las condiciones de vientos y las corrientes marinas de elevada magnitud, hacen de este puente un desafío técnico único, protagonista presente y futuro del país asociado al desarrollo.

Por ello el Ministerio de Obras Públicas exigió una muy alta especialización a la empresa responsable de velar por el correcto desarrollo del diseño, obra y montaje del puente, y la participación de especialistas internacionales con experiencia en proyectos similares. R&Q Ingeniería -empresa chilena con una trayectoria de 40 años desarrollando ingeniería civil e involucrada en los grandes desafíos de Chile desde hace décadas- se une a COWI de origen danés, quien ostenta el liderazgo y el prestigio mundial en puentes colgantes de gran longitud.

Por parte del equipo constructor, la coreana Hyundai del Consorcio Puente Chacao confió el diseño del puente a las empresas de ingeniería Systra (Francia) y AAS-Jakobsen (Noruega).

Desafíos de la supervisión

"Varias son las variables de mayor complejidad que incidie-

ron en los tiempos y dedicación necesaria a la revisión de la ingeniería de detalle, y las exigencias adoptadas para asegurar el correcto avance del proyecto", comenta el director de R&Q Ingeniería, José Luis Galassi.

El modelo de análisis de espectro sísmico de tipo probabilístico adoptado para establecer las condiciones mínimas -bastante exigentes desde el punto de vista de los especialistas- que cumple el actual diseño requirió la recopilación de toda la información sísmica medida en un radio de aproximadamente 1.000 km. Se evaluaron con los datos obtenidos una serie de respuestas de los suelos donde se emplazarán las pilas y otras estructuras relevantes, como los estribos y los anclajes del puente. Los especialistas usaron una probabilidad de sismo con un período de retorno de 1.000 años y una verificación de sismo máximo creíble superior a 2.500 años.



Imágenes: Dirección de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas



"Varias son las variables de mayor complejidad que incidieron en los tiempos y dedicación necesaria a la revisión de la ingeniería de detalle, y las exigencias adoptadas para asegurar el correcto avance del proyecto".

José Luis Galassi, director de R&Q Ingeniería.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

El Puente Chacao enfrenta ya la etapa de construcción, la más compleja de todas, según explican en R&Q. "Se requiere un esfuerzo máximo de supervisión, programación, prevención de riesgos y control de calidad. La solución constructiva es singular porque no encontramos ninguna otra parte en el mundo donde se den las condiciones únicas que enfrenta el sur de Chile. R&Q Ingeniería compromete a grandes especialistas de carácter nacional e internacional para completar con éxito este hito histórico en infraestructura", concluye Jose Luis Galassi.

Roca y vientos

El emplazamiento y viabilidad de la construcción del puente dependía de las características geológicas y geotécnicas de la roca denominada remolino, que circunstancialmente se emplaza en la zona central del eje geométrico del puente y la cual deberá soportar una pila central de hormigón armado de 175 m de altura. Para la caracterización de esta roca y su comportamiento en largo plazo se hizo necesario estudiarla con la debida profundidad, situación que obligó al desarrollo de sondajes submarinos en la zona de la roca, trabajos que implicaron un gran desafío, debido a las fuertes corrientes en la zona. Resultó imprescindible la colocación de una plataforma de grandes dimensiones en el sector. "Las muestras debieron certificarse y enviarse a Estados Unidos a laboratorios específicos a objeto de analizar su caracterización, conformación y comportamiento", destaca el director de R&Q Ingeniería.

Los vientos en la zona configuraron otra de las dificultades para la ingeniería del puente. Éstos pueden superar con facilidad los 100km por hora. Para modelar matemáticamente esta característica fue necesaria la colocación de distintos medidores de velocidad ubica-

dos en puntos estratégicos. Sumando los datos de vientos de las estaciones cercanas a este punto se posibilitó el análisis de estos fenómenos y otros adicionales que resultó en mayores y muy relevantes exigencias al puente, notables durante las etapas de construcción. "Con esta información y con las características geométricas del puente se confeccionó un modelo a escala del puente, el cual fue sometido a una prueba de túnel de viento. Se realizó en Corea con presencia de los chilenos auditores del MOP y especialistas de R&Q", dice José Luis Galassi. Los resultados de estas pruebas permitieron predecir el comportamiento de la estructura y sus deformaciones ante el viento imperante del sector, y fue un dato relevante para la etapa de diseño de detalle de los elementos del puente.

Los suelos existentes en ambas riberas en los puntos exactos que determinaron los cálculos emplazarían los cabezales norte y sur. También éstos presentaron problemas a la hora de medir las deformaciones máximas aceptables ante las exigencias sísmicas de diseño. Se determinó la incorporación de pilotes de gran longitud que permitieran minimizar los desplazamientos en los casos adversos más extremos.



José Luis Galassi, director de R&Q Ingeniería.

Factores claves

La responsabilidad tras el diseño de un hito de la ingeniería chilena y mundial

Dada su estructura colgante de doble vano y con una longitud de 2.750 metros, el proyecto Puente Chacao es un proyecto único en su tipo en Sudamérica, por lo que el trabajo de ingeniería ha demandado muchos desafíos y soluciones innovadoras para Chile. **Por: Rita Núñez**

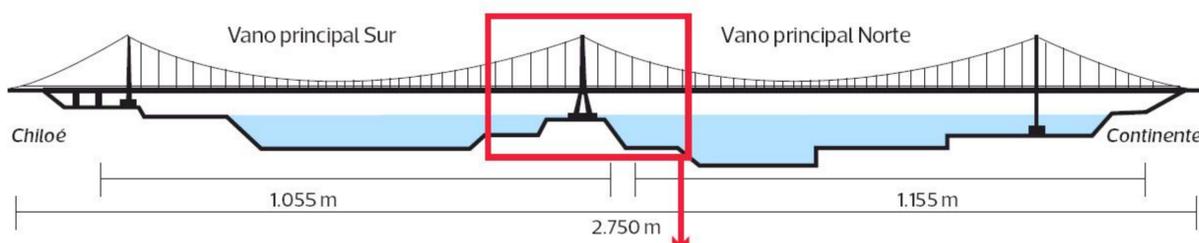
Hace aproximadamente unos 50 años que no se hacía un puente como este en América. Ello ha hecho que el puente sobre el Canal de Chacao sea un proyecto que se exponga en todos los seminarios del sector: "Es un hito a nivel mundial", señala José Luis Galassi, director de R&Q, empresa que está realizando la supervisión de todo el trabajo tras esta obra. Esta es una estructura continua de 2.750 m

de longitud total, con tramos de accesos de 339 m el lado norte y 140 m el lado sur, y tramos centrales principales de 1.155 m el lado norte y 1.055 m el lado sur. Adicionalmente, contempla cuatro pistas de circulación, dos en cada dirección.

Sin lugar a dudas, es un desafío al cual la ingeniería de puentes debe responder, con lo último disponible en el mundo en tecnologías de diseño, materiales y métodos constructivos. Por ello, las distintas soluciones planteadas para este proyecto son innovadoras, en relación con lo rea-

lizado en Chile en materia de puentes carreteros.

Y es que este es un megaproyecto que se sale de los proyectos habituales, porque conlleva una serie de complejidades, no solo por la longitud sin apoyos que tiene la estructura. "Cuando tú hablas de un puente colgante, la complejidad viene dada por los tramos que no tienen apoyo y este proyecto tiene dos tramos de 1,1km hacia ambos lados de luz sin apoyarse, en una zona con una alta sismicidad, como es Chile de las más altas del mundo, con unos



DETALLES DEL DISEÑO DEL PUENTE CHACAO

El Puente Chacao será único en su tipo en Chile y Latinoamérica, debido a la estructura colgante, su extensión y las variables del medioambiente que debe enfrentar la obra.



Consortio Puente Chacao
(Liderado por constructora Hyundai)



Plazo de ejecución:
Máximo cinco años

Cuatro pistas
Dos por sentido.



Proyección de demanda:
6.000 vehículos por día



Tiempo actual para cruzar el canal: mínimo 30 minutos



Tiempo que se demorará un auto en cruzar el puente: tres minutos a una velocidad de 80 km/h

Inicio de obras:
Febrero 2018

Esquema del puente

- Pila
- Cable principal
- Péndolas
- Tablero
- Fundación

La parte central del puente estaría ubicada sobre la roca Remolino.

Vida útil:
100 años



No conocemos obstáculos para llegar a nuestros proyectos.

Obra Puente Chacao, Chiloé.



Más compromiso, siempre

Mesa Norte: 552 352 500 • Mesa Centro: 225 447 500 • Mesa Sur: 412 405 560
www.readymix.cl • Una empresa Cementos Bío Bío

vientos de sobre 100 km por hora y con una probabilidad cierta de maremoto. Entonces, la suma de esas tres cosas hace que el diseño de este proyecto haya sido muy difícil de abordar", explica el director de R&Q.

Y no solo para la ingeniería nacional, sino que también para los expertos mundiales, ya que en este desarrollo trabajaron las empresas más importantes del mundo en este tipo de puentes. "Todas estas variables incorporadas en un mismo escenario, hicieron que la solución fuera muy singular. El proyecto enfrenta un punto de partida único, ya que las condiciones de diseño de este puente no se dan en otras partes del mundo", añade Galassi.

Normativa sísmica

En relación con la normativa sísmica, el diseño de este tipo de puentes se hace en base a la normativa de la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) y se compara con lo que se usa en la norma japonesa, porque son estructuras no estandarizadas.

"Entonces, se va primero a una norma y se ve si esta cubre todas las situaciones que se producen, es un diseño complejo y dinámico. La definición y el avance en el diseño de estructuras requiere de una discusión muy profunda entre especialistas", explica el director de R&Q. ¿Y la normativa chilena? Se utiliza para la validación y verificación de algunos elementos, "por-

que nuestra normativa no tiene nada de puentes colgantes, pero sí de elementos estructurales, entonces todo ello debe ser validado adicionalmente por la norma chilena", dice José Luis Galassi.

En caso de sismos grandes y maremoto, el diseño del puente está hecho con un retorno a mil años y una verificación de más de 2.000 años. De hecho, el sismo de Chiloé del 25 de diciembre de 2016 permitió al equipo tras este desarrollo verificar si las estimaciones que habían hecho estaban buenas o no.

La singularidad que tiene este proyecto es que en la pila central va a estar la planta de hormigón, se va a producir allá, porque no hay cómo producir hormigón y llevarlo al medio. El fierro estructural ya está definido y también las mallas que se realizarán.

"El hormigonado tendrá que ser continuo, para no tener interferencias en el proceso y para ello la única forma de hacerlo es instalando la planta en el mismo lugar", afirma el director de R&Q.

Y es que comenzar a levantar una pila de 170 m de altura con ascensores, con hormigonado continuo que no puede parar, vientos de más de 100 km por hora, lluvia, etc.: "Estamos completamente dedicados a eso, con control de calidad, control de seguridad, las estadísticas mundiales son complejas en este tipo de proyectos, por lo que el tema logístico y de plazos y de calidad no son menores", agrega.

Fases del proyecto

De acuerdo con el Ministerio de Obras Públicas (MOP), el proyecto está dividido en dos grandes fases:

- Sub fase de diseño: etapa denominada "Diseño definitivo" e incluye la ingeniería básica complementaria, la elaboración de los manuales de diseño, mantenimiento y operación, además del diseño de la ingeniería de detalles.

- Sub fase de construcción: desarrollada en 23 etapas, donde destacan los procesos de fundaciones, elevaciones, macizos de anclaje, cables y tablero, entre otras. Esta etapa concluye con la marcha blanca del proyecto.



Foto: Dirección de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas

SOLUCIONES COMPLEJAS

De acuerdo con José Luis Galassi, algunos de los desafíos complejos del proyecto fueron las corrientes, dado que la erosión de los estribos (de las zonas extremas) se tiene que considerar con un período mínimo de 100 años. Entonces, con esas corrientes tan fuertes que tiene el canal, era necesario también ver el reforzamiento de las riberas, que no se produzca erosión en la roca del centro.

saam
TOWAGE CHILE

LÍDER EN OPERACIONES DE REMOLCADORES

Al servicio de los grandes proyectos del país

SAAM Towage Chile participa en la obra de ingeniería más relevante de los últimos años del país: la construcción del Puente Chacao. En condiciones climáticas muy adversas, los potentes y modernos remolcadores están apoyando las obras preliminares para la construcción del puente.



A prueba de fallas

El rol de la tecnología en la construcción del puente Chacao

Para el éxito de la obra de infraestructura de reconocimiento mundial metodologías y aplicaciones tecnológicas son claves, ya que ayudan a la precisión y eficiencia de cada etapa del proceso constructivo.

Por: Fabiola Romo



La construcción de un puente sobre el Canal de Chacao para unir la Isla grande de Chiloé con el continente es el un proyecto de enorme envergadura. Tanto en diseño como en construcción es un ícono para Chile, pero también es la fiel representación de los avances tecnológicos en la construcción de puentes de todo el mundo, según el Ministerio de Obras Públicas. Como idea, el puente nació hace cerca de 16 años, pero recién ahora han comenzado las obras en el sur del país.

Un total de 36 pilotes de hormigón armado con acero son parte de los cimientos de la pila central de la estructura, ubicada en la denominada Roca Remolino, aproximadamente al medio del trayecto. Con un diámetro aproximado de 2,5 metros y una extensión de 50 metros lineales, estos pilotes se



Foto: SAAM Logistics

depositarán en forma vertical en el fondo marino, conformando una especie de rectángulo que luego será completado con un gran cubo de hormigón para dar forma a este cimiento. Aquí la tecnología tanto en la precisión que se requiere para el armado, como para las comunicaciones que deberá mante-

Con un diámetro aproximado de 2,5 metros y una extensión de 50 metros lineales, 36 pilotes se depositarán en forma vertical en el fondo marino.

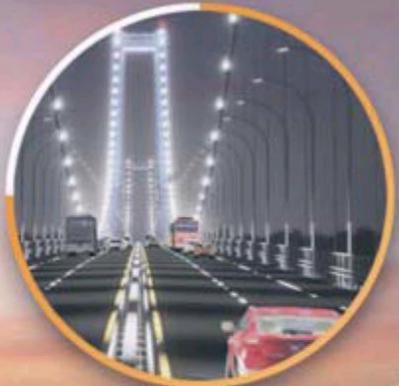
ner el equipo en todo momento.

El docente de la Escuela de Arquitectura de Universidad de Las Américas, Gerardo Ureta, destaca el uso de BIM (Building Information Modeling) en proyectos de construcción como este, que permite no tener problemas ni en el diseño, ni en la ejecución,



Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

CHILE LO HACEMOS TODOS



4 pistas de circulación

3 minutos para el cruce del Canal de Chacao

6 mil vehículos por día




evitando atrasos o fallas. "Sumado a que se puede utilizar la metodología Lean Construction, podemos verificar que los proyectos se pueden planificar y controlar de una mejor manera. A través de esto, se coordinan los proyectos en donde participan todos los actores involucrados, de forma tal que existe menor variabilidad o errores en cualquier parte del proceso constructivo", agrega el profesor.

Personas tech

No siempre es fácil la relación de las personas con la tecnología, pero en una obra como esta es clave para el éxito del proyecto. "Diversas investigaciones apuntan a que mientras mayor sea la capacitación del trabajador en los asuntos tecnológicos, mayores son los beneficios para el cliente, ya que se entrega lo que él quiere en los tiempos y costos deseados", explica Gerardo Ureta, con experiencia en metodología last planner, que busca la participación de todos los actores para eliminar la variabilidad de los proyectos.

Según el secretario general de la Asociación Chilena de Empresas de Tecnologías de Información (ACTI), Jaime Soto, vivimos en una sociedad digital y somos protagonistas de la revolución industrial 4.0, por lo que el

uso de las TIC es fundamental en todas las empresas. "Ahora todo el proceso del modelaje -que antes se hacía en papel- hoy se hace en el computador y a través del BIM (Building Information Modeling), con el que se tiene un modelo digital detallado del proyecto de construcción, que permite realizarlo en 3D y 4D. Es el BIM el que ha impulsado la incorporación de las TIC en la construcción y que facilita la entrada de otras tecnologías, de mejores sistemas y herramientas para evaluar los proyectos, de otros sistemas para la gestión, de la robótica, la impresión 3D y 4D o el Internet de las cosas. Por tecnologías como esa, es que ahora se puede trabajar de un modo más integrado y sobre un mismo archivo, lo que es tremendamente más eficiente desde todos los puntos de vista", explica.

Según el secretario general de la ACTI, existen aplicaciones para prácticamente todos los cálculos que se realizan en los trabajos de la construcción. Éstas han ganado terreno y son cada vez más usadas. Algunas, por ejemplo, ayudan a la gestión, desarrollo y realización de los proyectos y permiten editar y compartir dibujos desde dispositivos móviles, de escritorio e Internet. Hay otras que funcionan como calculadora, con un interfaz muy amigable que sirve como calculador

de cemento, ángulo de viga y una serie de otros aspectos técnicos.

También están las aplicaciones que emulan una hoja de cálculo, con la que se puede controlar el tiempo y la productividad de los trabajadores y otras que permiten la transferencia de los registros de datos estimados de proyectos, informes diarios, mantenimiento y hojas de tiempo entre la sede de la empresa y las obras.

Por cierto, en un proyecto como el del puente Chacao, que se verá sometido a las inclemencias del tiempo en el sur de Chile, los equipos deberán ser sobre todo resistentes. "Deben ser de estructura más robusta para soportar caídas, soportar de buena manera el agua, el polvo. Deben contar con buena conectividad, un buen sistema operativo, buena cámara fotográfica, capacidad de memoria y una pantalla adecuada", afirma Jaime Soto.

50 metros

lineales es la extensión de los pilotes que se depositarán en el fondo marino para sostener al puente.

Logística en la megaobra

Costos, seguridad, tecnología, tiempos y hasta formas de pago se conjugan al seleccionar a los proveedores que formarán parte de un gran proyecto como este. **Por: F. Romo**

Cada etapa del proceso y los recursos que se van a requerir para el proyecto debe evaluarse concienzudamente tanto en obras públicas como privadas. En el primer caso, se llama a licitación para que los proveedores que puedan ofertar las mejores condiciones en las diferentes etapas, de manera que el mandante tome la decisión que mejor se ajuste a lo que busca.

"Al hacer el levantamiento se estudia a los probables proveedores y su oferta se pondera en función de los objetivos. Luego se selecciona a algunos como primera prioridad, los que ofrezcan las mejores alternativas en costo, seguridad, implementación, tecnología, tiempos, formas de pago. En base a eso se elige al proveedor que se va a hacer cargo", explica Sergio Pardo, docente de Logística de Duoc UC sede Plaza Oeste.

Así como el Estado licita una obra, las organizaciones que le prestan servicios hacen lo mismo para evaluar a los proveedores necesitarán. "A veces el proveedor

elegido no puede cumplir, por lo que siempre hay que tener un back up. Las empresas suelen escoger a tres y, en caso de que el primero no tenga su capacidad de respuesta, siempre hay un segundo y un tercero esperando", señala el profesor Pardo.

En el caso del puente Chaco, el docente de Duoc UC Plaza Oeste hace hincapié en lo importante que es la movilización durante la ejecución del proyecto. "Cómo levantar los pilotes es fundamental. Se debe usar la última tecnología y los chinos son especialistas en este tipo de construcciones", señala.

Una de las empresas que entrega soluciones logísticas en Chacao es SAAM Logistics, que coordinó la llegada a Chile de las dos plataformas Jack Up y, en conjunto con la División de Remolcadores, su respectivo posicionamiento en el canal. Además, lideró el proceso para la entrega de 146 pilotes de acero de hasta 27 toneladas. "Fue un trabajo muy desafiante, que requirió gran coordinación y preparación, ya que tuvimos que adecuar cada maniobra de descarga, transporte y estiba, según las particularidades de cada tubo y con la seguridad y cuidados necesarios", resaltó el jefe Comercial Zona Sur, Carlos Vargas.



Foto: SAAM Logistics

OXXEAN

TRABAJOS MARÍTIMOS

PRESENTE EN LOS GRANDES PROYECTOS DE CHILE



INSTALACIÓN Y BUCEO DE ALTA COMPLEJIDAD - PLATAFORMA JACK UP.

PROYECTO CONSTRUCCIÓN PUENTE CANAL DE CHACAO.

WWW.OXXEAN.CL