

Bit

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN



**CORONAMIENTO METÁLICO
GRAN TORRE COSTANERA**

**TENDENCIAS EN
HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS**

**HOTEL-CASINO
MARINA BAY SANDS, SINGAPUR**

**AVANCES EN MAQUINARIA
PARA OBRAS PÚBLICAS**

EDIFICIO COSTANERA LYON



FAENAS EN ALTA MONTAÑA CONSTRUCCIÓN EXTREMA

Tus paredes guardan
la última tecnología

Fusión Tigre
la línea de
polipropileno
más completa
del mercado.



Fusión Tigre, es el sistema de polipropileno para conducción de agua Caliente y Fría, con Garantía Tigre. Máxima resistencia y calidad para su obra, junto a la más amplia gama de conexiones desde 20 a 125 mm. Sus propiedades impiden que el sarro y la corrosión disminuyan su vida útil. Disponible además en versión Beta (PP-RCT), fabricada con materia prima de última generación, con inmejorable resistencia mecánica para combinaciones de presión y temperatura. Todo esto con un menor espesor, lo que permite un mayor caudal, optimizando los diámetros en comparación con las tuberías tradicionales de PP-R.

www.tigre.cl

TeleTigre
800 365 700

TIGRE 
Instale TIGRE y quédese tranquilo.



✓ **EL DESARROLLO DEL PREFABRICADO AL SERVICIO DE LA OBRA**

En la precordillera y sin acceso, vigas cajón de 110 ton. y 35 mts, prefabricadas por parte, ensambladas con uniones secas, tensadas y montadas.



✓ **VELOCIDAD, SEGURIDAD, MANTENCION Y BAJO COSTO**

Características indiscutidas de los centros de distribución que Tensacon construye a lo largo del país.



✓ **NOS OCUPAMOS QUE EL TRANSITO NO SE DETENGA**

Cobertizos prefabricados Ruta CH 60 Los Andes - Mendoza.



Tensacon

www.tensacon.cl



Prefabricado inteligente para sus Obras

SUMARIO > N°88

ENERO-FEBRERO 2013

14. ARTÍCULO CENTRAL

FAENAS EN ALTA MONTAÑA

CONSTRUCCIÓN EXTREMA

Las faenas en altura geográfica, requieren una especial atención. Los trabajadores deben tener aptitudes físicas idóneas, conjuntamente con el desarrollo de estrategias de producción seguras. Son labores complejas que necesitan una planificación rigurosa y una inversión importante en tecnología y seguridad. Son recomendaciones para la construcción en su faceta más extrema.



4. CARTA DEL EDITOR

6. FLASH NOTICIAS

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones y soluciones constructivas.

26. HITO TECNOLÓGICO

CORONAMIENTO METÁLICO GRAN TORRE COSTANERA

El punto final

El remate superior arquitectónico de la Torre 2 del proyecto Costanera Center. Desafíos de diseño y cálculo, dan cuenta de una obra ejecutada a 300 m de altura.



34. PROYECTO FUTURO

HOTEL PUNTA PIQUEROS, CONCÓN

De cara al mar

Sobre un terreno de más de 5.000 m² se construye un complejo hotelero que no descuida la armonía con su entorno.



42. REPORTAJE GRÁFICO

REVESTIMIENTO DE USO INDUSTRIAL

Paneles reforzados de hormigón celular

Una solución constructiva se presenta como una alternativa para infraestructura industrial y comercial.

46. REPORTAJE GRÁFICO

SISTEMA CONSTRUCTIVO EN BASE A ACERO

Mayores luces con menor peso

El método se basa en vigas enrejadas de alma abierta y permite obtener luces amplias, libre de columnas y con bajo peso estructural.



54. SCANNER TECNOLÓGICO

HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

Tendencias y autonomía

Centrándose en la seguridad, maniobrabilidad y multifuncionalidad, los productos eléctricos buscan entregar mayor comodidad y ahorro de tiempo a sus usuarios.



64. OBRA INTERNACIONAL

MARINA BAY SANDS

La Joya de Singapur

Tres torres con un coronamiento común, que alberga una de las piscinas más largas del mundo a 200 m de altura.

70. TECNOLOGÍA

AVANCES EN MAQUINARIA PARA OBRAS PÚBLICAS

Ideas de importación

Un grupo de profesionales chilenos conoció, de primera fuente, las novedades y tendencias, desarrolladas en EE.UU., que podrían adaptarse al mercado nacional.

74. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

RECOMENDACIONES TÉCNICAS

Construcción de piscinas

Para evitar dificultades, es fundamental un plan que describa las características técnicas y de diseño que va a configurar la obra final.

80. REGIONES

PLANTA AGUA MINERAL AONNI

Hielo austral

Módulos irregulares, formados por cerchas reticulares de acero, dan cuenta de una obra marcada por los desafíos propios del clima patagónico.

88. ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

COSTANERA LYON

Concepto elegante

Un complejo de oficinas que deja de lado el uso tradicional del muro cortina, para revelar su propia estructura como fachada.

96. CONSTRUCCIÓN AL DÍA

Seminarios, cursos, eventos, webs, publicaciones y noticias de interés del sector construcción.

ANÁLISIS

40.

Las claves de la productividad

Aumentar la productividad de sus procesos, es hoy una de las principales preocupaciones de las empresas del sector construcción.

60.

CRITERIOS DE DISEÑO

Acústica en viviendas y salas masivas

Desde el punto de vista acústico, el funcionamiento de una vivienda debe considerar diversos factores que dependen, por ejemplo, del tipo de construcción y su uso.

NUESTROS AVISADORES

Anwo	13
Argenta	23
Armacero	95
Austral Chemicals	101
Beka	5
Camchal - Bauma	97
Cap	Tapa 4
CDT Buen Constructor	51
CDT Compendio	12
CDT Corporativo	Separata
Dánica	85
Dilamps	104
Doosan	50
Ecogas	93
Edifica 2013	52
Emin	33
Estratos	103
Formscaff	31
Gepuc	39
Gestex	99
Hebel	17
Hormipret	24
Hormisur	37
Imperfull	77
Knauf	11
Krings	69
Layher	29
Legrand	59
Leis	83
Libherr	25
Melón Hormigones	Tapa 3
Melón Morteros	87
Metecno	Separata
Montax	9
Motorman	45
Mutual de Seguridad	45
Nibsa	73
Scaform	95
Sika	79
Sto	57
Stretto	63
Tecnopanel	49
Tensacom	1
Tensocret	21
Termocret	7
Terratest	91
Tigre	Tapa 2
Transaco	61
Transex	53
Volcán	19

COMITÉ EDITORIAL

PRESIDENTE

SERGIO CORREA D.

ROBERTO ACEVEDO A.
ANDRÉS BECA F.
LUIS CORVALÁN V.
BERNARDO ECHEVERRÍA V.
JUAN CARLOS LEÓN F.
ENRIQUE LOESER B.
CARLOS MOLINARE V.
SERGIO SAN MARTÍN R.
MAURICIO SARRAZIN A.
ANDRÉS VARELA G.
CARLOS VIDELA C.

EDITOR

MARCELO CASARES Z.

SUBEDITOR

ALEJANDRO PAVEZ V.

COORDINADOR EDITORIAL

ALFREDO SAAVEDRA L.

PERIODISTAS

LINDA ULLOA G.
CLAUDIA PAREDES G.
NICOLE SAFFIE G.
CONSTANZA MARTÍNEZ R.

SUBGERENTE DE VENTAS

RODRIGO MELLADO E.

EJECUTIVAS COMERCIALES

MARÍA VALENZUELA V.
MONTSERRAT JOHNSON M.
OLGA ROSALES C.
MARCELA BURDILES S.

COLABORADORES PERMANENTES

REVISTA CONSTRUCTIVO / PERÚ
CEFRAPIT / UBIFRANCE / MÉXICO-FRANCIA
RCT REVISTA DE LA CONSTRUCCIÓN / ESPAÑA

DIRECTOR DE ARTE

ALEJANDRO ESQUIVEL R.

FOTOGRAFÍA

JAIME VILLASECA H.

IMPRESIÓN

GRÁFICA ANDES

E-MAIL

BIT@CDT.CL

FOTO PORTADA:

PROYECTO UNIÓN MINAS
RADOMIRO TOMIC - CHUQUICAMATA.
GENTILEZA CODELCO/SALFA

UN RECONOCIMIENTO

Movimientos de terreno, caminos, instalación de faena, complejos proyectos mineros, montaje industrial y las más diversas construcciones se ejecutan “cerro arriba” y mucho más allá. Sólo nuestros entrevistados aludieron a obras sobre los 3.000 metros, algo que no es muy extraño si pensamos que sólo el túnel del Paso internacional Los Libertadores, que nos une con Mendoza, se ubica a 3.500 metros sobre el nivel del mar, y no es raro ver allí tareas de reparación y mantenimiento del pavimento.

No es solo la altura, sumemos en el invierno temperaturas que caen hasta los -20°C. Si falta algo a esta escena desafiante, agreguemos repentinas tormentas con vientos que van más allá de los 100 km/h. Por ejemplo, ¿se imaginan el montaje de una estructura metálica en estas condiciones? En realidad, cuesta pensar que cualquier actividad humana se efectúe con algo de normalidad en un escenario de este tipo. Y sin ánimo de exagerar, si hablamos de alta montaña, también habrá pendientes peligrosas con los riesgos inevitables de aludes y avalanchas.

Más allá de las medidas de seguridad, la planificación, los desafíos técnicos y la aplicación de tecnología, considero que Revista BIT debía a estos profesionales y trabajadores un artículo central que abordara esta temática, que abordara su realidad.

No pecamos de ingenuos. Tenemos claro que se trata de una labor remunerada y que generalmente las personas que desarrollan estos proyectos obtienen mejores salarios y diversos estímulos económicos, en comparación con una obra en el centro de la ciudad. Eso es cierto, tan cierto como que hoy es mucho más fácil decir “no gracias” a este tipo de propuestas, porque felizmente el sector atraviesa un período de escasez de mano de obra.

Por ello, en Revista BIT creemos que los profesionales y trabajadores que ejecutan obras en alta montaña tienen motivos mucho más fuertes que los económicos. Un juramento no escrito que los llama a contribuir con su grano de arena en el desarrollo del país. Resignando vida familiar y asumiendo más de un riesgo, cumplen un rol clave por la satisfacción de haber participado en una obra que, a priori, parecía imposible. Algo así, y salvando las distancias, como el médico que quema las naves y se instala en un pueblo remoto con el único objetivo de salvar vidas.

Profesionales de obra y trabajadores que ejecutan proyectos en la alta montaña, aquí está su merecido reportaje central con portada incluida. Aquí está nuestro humilde reconocimiento.

El Editor



DIRECTORIO CDT / PRESIDENTE Carlos Zeppelin H. / **DIRECTORES** Sergio Correa D., Juan Francisco Jiménez P., René Lagos C., Alicia Vesperinas B., Manuel José Navarro V., y Enrique Loeser B. / **GERENTE GENERAL** Juan Carlos León F. / **E-MAIL** cdt@cdt.cl / www.cdt.cl



REVISTA BIT, ISSN 0717-0661, es un producto de la **Corporación de Desarrollo Tecnológico** en conjunto con la **Cámara Chilena de la Construcción**. BIT es editada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico, Marchant Pereira 221, Of. 11, Santiago, Chile, Teléfono: (56 2) 2718 7500, Fax: (56 2) 2718 7503. **Representante Legal** Carlos Zeppelin H.

El Comité Editorial no se responsabiliza por las opiniones vertidas en los artículos ni el contenido de los avisos publicitarios. La intención de esta publicación es divulgar artículos técnicos no comerciales. Prohibida su reproducción total o parcial sin citar la fuente. **Distribución gratuita** de un ejemplar para los **Socios** de la **Cámara Chilena de la Construcción**. Precio de venta público general **\$ 5.000**.

Los contenidos de Revista BIT, publicación elaborada por Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción, consideran el estado actual del arte en sus respectivas materias al momento de su edición. Revista BIT no escatima esfuerzos para procurar la calidad de la información presentada en sus artículos técnicos. Sin embargo, en aquellos reportajes que entregan recomendaciones y buenas prácticas, BIT advierte que es el usuario quien debe velar porque el personal que va a utilizar la información y recomendaciones entregadas esté adecuadamente calificado en la operación y uso de las técnicas y buenas prácticas descritas en esta revista, y que dicho personal sea supervisado por profesionales o técnicos especialmente competente en estas operaciones o usos. El contenido e información de estos artículos puede modificarse o actualizarse sin previo aviso. Sin perjuicio de lo anterior, toda persona que haga uso de estos artículos, de sus indicaciones, recomendaciones o instrucciones, es personalmente responsable del cumplimiento de todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos necesarias frente a las leyes, ordenanzas e instrucciones que las entidades encargadas imparten para prevenir accidentes o enfermedades. Asimismo, el usuario de este material será responsable del cumplimiento de toda la normativa técnica obligatoria que esté vigente, por sobre la interpretación que pueda derivar de la lectura de esta publicación.



BEKA S.A. es representante en Chile de la marca Putzmeister, líder mundial en equipos para bombeo y proyección de hormigón y mortero.

SUS MARCAS REPRESENTADAS:

Putzmeister, Equipos de hormigones, equipos de morteros, equipos underground, equipos de bombeo, distribución y proyección de hormigón, equipos para proyección de shotcrete y mortero refractario.

Esser Pipe Technology, Tuberías de acero de alta tecnología para transporte de materiales abrasivos.

Fibermesh by Propex, Micro y macrofibras para refuerzo de hormigón y shotcrete.

Altron Ingeniería, Plantas dosificadoras y mezcladoras de hormigón.

Aliva Equipment, Equipos Vía Seca y Húmeda para proyección de shotcrete.

Toyo Pumps, Bombas centrífugas para drenaje y transporte de materias espesas.

Miller Formless Co., Máquinas pavimentadoras de molde deslizante para rutas y calles, bordillos con canaletas y paredes tipo New Jersey. Brazos para perforación.

Minnich Mfg., Carros de taladros para barras de transferencia de cargas entre losas.

Zimmerman Industries, Inc., Plantas móviles de hormigón.

BOMBA Y MEZCLADOR PUTZMEISTER

Modelo S 5 EVTM

Bomba sinfín que mezcla, bombea, inyecta y proyecta mortero. Se utiliza para todo material de hasta 6mm pre-dosificado o hecho en obra.

BOMBA HELICOIDAL PUTZMEISTER

para Inyección de Pernos de Anclaje

Modelo P 12 – Sprayboy

P 12 mezcla, bombea, pega e inyecta. Ideal para ser utilizado en lugares con poco espacio; es versátil y maniobrable.

BOMBA MEZCLADORA PUTZMEISTER

Modelo MP 25

Bomba mezcladora para proyectar y bombear mortero seco prefabricado.

EQUIPO ALIVA para la Proyección de

Hormigón Vía Seca y Húmeda

Modelo AL-257 Top Electric

Equipo compacto, autolubricante y de fácil maniobrabilidad. Cuenta con un sistema de 3 rotores de aluminio de 2.5, 6 y 12 litros de capacidad.

S5 EVTM



MP 25



P 12



AL-257



Putzmeister



BEKA S.A. es una empresa dedicada a la venta, servicio y repuestos de equipos de hormigón, mortero y shotcrete para la minería y construcción.



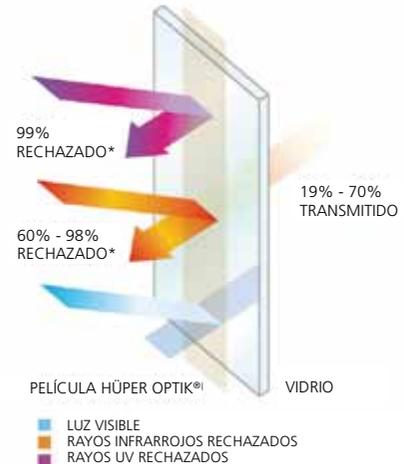
Av. Pde. Eduardo Frei Montalva 6001, Local 44
 Centro Empresas El Cortijo, Conchalí, Santiago-Chile
 Fono (56 2) 2840 6950 – Fax (56 2) 2623 0534

www.beka-sa.com / beka@beka-sa.com

TECNOLOGÍA EN VIDRIO

Una tecnología alemana, que se presenta como única en el mercado mundial, ya se encuentra disponible en Chile. Se trata de un recubrimiento nano cerámico multicapa que se aplica en la cara interior de los vidrios ya existentes, y que permite –según sus desarrolladores- un ahorro del 30% por concepto de aire acondicionado. De acuerdo a estudios presentados por la empresa distribuidora, gran parte de los edificios con muro cortina en Santiago, pueden alcanzar los 40°C en su interior, lo que genera un gasto de \$25 millones mensuales por uso de equipos de aire acondicionado. El atributo de este producto, radica en que bloquearía el 99% de la radiación UV y rechazaría el 88% de la radiación infrarroja (IR), responsable de las alzas de temperatura (calor). Es un elemento selectivo con la luz, pues se asegura que trasmite un 71% de la luz visible, generando un óptimo ambiente al interior.

+ INFORMACIÓN: Huper Optik, www.soluex.com



*EL DESEMPEÑO VARÍA DEPENDIENDO DE LA PELÍCULA

HORMIGONERAS LIGERAS

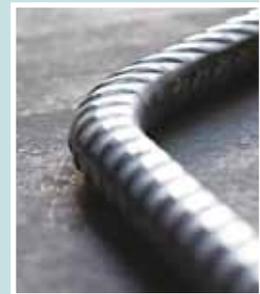
Una empresa española ha diseñado un nuevo concepto de camiones mixer, gracias a la integración de materiales más ligeros y resistentes. Con ello, aseguran, haber reducido el peso hasta 950 kg en algunos modelos, aumentando así su capacidad de carga. Entre los diversos atributos, destaca el bombo chapa antidesgaste, de 3 mm de espesor y con una dureza de 360 HBW, muy superior –señalan– a la convencional que es de 170 HBW. Finalmente, su tolva de descarga de material, posee una mayor sección de salida (30% más que las tradicionales), impidiendo así atrancos y desbordamientos de hormigón.

+ INFORMACIÓN: www.giacalla.es



REFUERZO DE ACERO INOXIDABLE

Una empresa danesa presenta una solución para enfrentar el deterioro prematuro de las estructuras de hormigón armado (HA), generado por los efectos de la corrosión del acero embebido. Se trata del uso de refuerzos de acero inoxidable que, según plantean, corresponde a una alternativa más económica y con menos mantención en el mercado. La corrosión del acero, se inicia cuando el ion cloruro de la sal (cloruro de sodio) permea a través del hormigón hasta el nivel de la armadura que es atacada al hacer contacto. Tras el estudio de una serie de materiales alternativos y soluciones de diseño, se concluyó que, si el acero al carbono es el que se corroe, la mejor solución es utilizar un acero inoxidable, que –de acuerdo a la compañía– ha demostrado ser altamente resistente a la penetración de cloruros. A parte de ello, su aplicación, aumentaría significativamente la durabilidad, con una vida útil esperada en hormigón de 120 años. Para lograr un aumento significativo de la durabilidad, solo un pequeño porcentaje del acero de refuerzo debe ser de acero inoxidable, indican sus promotores. El uso del acero inoxidable para reparar una estructura de hormigón armado con acero al carbono, retardaría la corrosión y prolongaría la vida de los activos, puntualizan.



+ INFORMACIÓN: www.arminox.com

TERMOSIP es indicado para dar solución a grandes paños de fachadas y cubiertas en proyectos industriales, oficinas, casas particulares, edificios comerciales y retail.

MOSCÚ POSEE LA TORRE MÁS ALTA DE EUROPA



El rascacielos Mercury-City, emplazado en la capital de Rusia, se ha transformado en el edificio más alto de Europa, alcanzando los 339 metros de altura. De esta forma, superó por 29 metros a The Shard (Inglaterra), que hasta hace pocos meses, se posicionaba como la estructura de mayor envergadura en el viejo continente. Diseñada por el arquitecto

holandés Erick van Egeraat, Mercury-City Tower, destaca por su acristalamiento en color cobre y sus 75 plantas destinadas a oficinas, tiendas, cafés, restaurantes, gimnasios y departamentos de lujo. Su construcción duró seis años y tuvo un costo que bordeó los US\$1.000 millones. Con todo, poco le durará el reinado, puesto que a pocos metros de ella, se construye la torre Federación Vostok, que tendrá 354 metros de altura.

+ INFORMACIÓN: <http://en.mercury-city.com/>

PROYECTAN CIUDAD VERTICAL EN INDONESIA



Una oficina de arquitectura holandesa, famosa por sus innovadores proyectos donde se mezcla el diseño con la operatividad y el medio ambiente, ideó un prototipo de ciudad vertical para la localidad de Jakarta, Indonesia. Peruri 88, es el nombre del proyecto, que combina dos necesidades esenciales en la ciudad: el incremento de las zonas verdes y el aumento de la densificación. El concepto de ciudad vertical, se refiere a grandes rascacielos con todos los servicios propios de una orbe clásica: viviendas, oficinas, centros comerciales, de ocio, deporte, etc. En este caso, lo que se proyectó, corresponde a una torre de 400 m de altura, con una variada gama de usos, cuatro niveles de estacionamiento, una casa de la boda, una mezquita, teatros y un anfiteatro.

+ INFORMACIÓN: www.mvrdv.nl

**FACIL
RESISTENTE
ECONOMICO**

Los paneles **TERMOSIP** son certificados por

Avda. Américo Vespucio Norte 2235, Vitacura
Fonos: (562) 2242 2800 - 2242 2801
info@termocret.cl www.termocret.cl

PISO FLOTANTE DE CORCHO

Una amplia gama de diseños, a partir de las materias primas de corcho de alta calidad, ofrece una empresa nacional. Se trata de un piso flotante que consiste en una combinación de panel de madera aglomerada de alta densidad (HDF) resistente a la humedad; un núcleo flexible de corcho aislante, con propiedades de aislación y absorción de sonidos de pisadas e impacto, "confortable para caminar y tibio al tacto", aseguran; y una cubierta integrada de corcho para una reducción adicional del sonido. Lo anterior, "es recubierto por dos capas de cerámico particulado y barnizado otorgando una terminación de alta resistencia (HRF)", comentan en la compañía. El piso es suministrado en planchas de 905x295x10,5 mm. No requiere ningún tipo de adhesivo o ser anclado al piso.

+ INFORMACIÓN:

EzCork, <http://corchoschile.com>



NUEVA GENERACIÓN DE CAMIONES PARA FAENAS SUBTERRÁNEAS

En la ciudad de Las Vegas, EE.UU. fue presentada una nueva familia de camiones subterráneos para rampas de acarreo. Estos equipos son una muestra de las recientes innovaciones en acarreo de roca dura por rampas. Las nuevas incorporaciones de camiones subterráneos con rampa de elevación, han sido diseñadas hasta su máximo grado, con niveles de seguridad y productividad nunca antes vistos, aseguran sus desarrolladores. Los motores poseen tecnología de bajas emisiones Tier 4i que proporcionaría características de torque con bajo consumo de combustible, reduciendo

significativamente los costos por ventilación subterránea. La cabina ergonómica, certificada en ROPS y FOPS es 35% más grande que sus predecesores, ofreciendo una serie de caracte-

rísticas y medidas de seguridad para el operador. Ofrece además refrigeración de cabina y una pantalla de control del sistema con advertencias codificadas por colores que facilita el trabajo. Por último, los camiones también disponen de suspensión de marco frontal.

+ INFORMACIÓN: www.sandvik.com



MEMBRANA ELÁSTICA IMPERMEABILIZANTE

Un impermeabilizante en base acuosa que forma un revestimiento adhesivo y elástico, está disponible en el mercado. De acuerdo a su distribuidor, al ser aplicado de forma continua e impermeable, impide la transferencia de agua hacia el elemento tratado. Es de fácil aplicación y se adhiere en superficies absorbentes y asfaltos. El producto se utiliza en fundaciones y muros subterráneos, piscinas con revestimiento posterior, jardineras de hormigón y albañilería, losa de hormigón en baños, cocinas, logias, terrazas y balcones, losa de estacionamientos y jardines con protección posterior y losa de techumbre y cubierta pavimentada. Entre sus propiedades destacan su resistencia a la alcalinidad, microorganismos y a la radiación UV, además que es pigmentable. Antes de su aplicación, se recomienda realizar una prueba preliminar como referencia para controlar el rendimiento o consumo real, de acuerdo a las diferentes superficies a tratar.

+ INFORMACIÓN: www.henkel.cl

PLANCHA PARA SOPORTE DE TERMINACIÓN DE FACHADAS

Se ha lanzado una solución fabricada en Chile para todo tipo de construcción, desde habitacional y comercial hasta educacional, hospitalaria, industrial y de servicio. Se trata de una plancha para soporte de terminación de fachadas, compuesta por un núcleo de yeso con aditivos y revestido en sus caras por una malla de fibra de vidrio tratada superficialmente, que destaca por su estabilidad dimensional y por eliminar el problema del moho en revestimiento exterior, apuntan sus creadores. Las fibras de vidrio, agregan en la compañía, que penetran y se incrustan en el yeso, permiten obtener una unidad integrada que brinda solidez, resistencia al deslaminado, al deterioro y a la deformación. Una de sus ventajas es que sirve como sustrato en sistema de revestimiento tipo EIFS (Sistema de Aislamiento Térmico Exterior) y Direct Applied (Sistema de Aplicación Directa). Se puede utilizar en muros perimetrales, antepechos, dinteles y aplicaciones especiales en tabiques interiores. Entrega aislamiento térmico y acústico, resiste el fuego, debido a que no es combustible. Puede utilizarse en forma vertical como horizontal, no posee límite en altura en edificación y se puede instalar en todo tipo de clima.



+ INFORMACIÓN: www.volcan.cl

USAN CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ PARA EL HORMIGÓN



Franco Zunino, alumno de quinto año de Ingeniería y Gestión de la Construcción de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), desarrolló, junto al profesor Mauricio López, Director de Pregrado, lo que dicen es un hormigón más sustentable a partir de la sustitución de cemento por ceniza de cascarilla de arroz (CCA). La investigación titulada: "Evaluación del desempeño de hormigones con ceniza de cascarilla de arroz como material cementicio suplementario",

tuvo como objetivo determinar los efectos en resistencia y durabilidad de la sustitución parcial de CCA en mezclas de hormigón. Los resultados de la investigación, permitieron concluir que es posible sustituir hasta un 20% de cemento Portland puro en una mezcla sin afectar su resistencia, generando, simultáneamente, un concreto más durable y con una menor emisión final de gases de efecto invernadero. La CCA es un material con propiedades puzolánicas que deriva de los desechos de la industria agrícola. Del total de arroz producido, un 20% corresponde a cascarilla. La CCA se constituye actualmente como una de las alternativas para la disminución de la huella de carbono de la industria del cemento, la cual es actualmente, según cifras de la EPA, la principal emisora de CO₂ a nivel global.

+ INFORMACIÓN: www.ing.puc.cl/icc/

Montax

Montajes Industriales

Seguridad y Eficiencia en tus Proyectos

Nuestros Servicios

- Arriendo de Andamios
- Venta de Fungibles
- Trasporte Asociado
- Sala Técnica
- Departamento de Ingeniería

Dirección:

2 Oriente 621 - Viña Del Mar - Chile

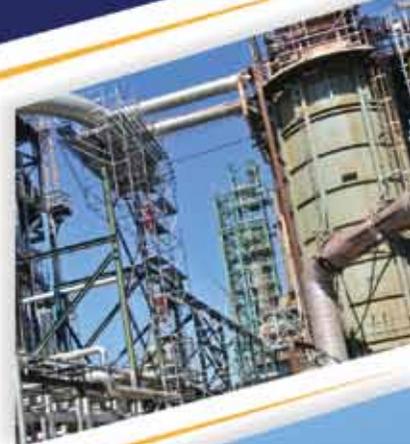
Teléfono:

(032) 328 75 50

E-mail:

ventas@montax.cl

ARRIENDO DE ANDAMIOS Y MONTAJE



www.montax.cl

REVESTIMIENTO PARA PISOS INDUSTRIALES

Un material polimérico con funciones de revestimiento y pintura industrial, de origen coreano ya ha llegado al mercado. Se trata de un producto apto para pisos industriales, de alto desempeño o sometidos a fuertes agresiones químicas o físicas. También se puede aplicar sobre estructuras metálicas expuestas a la corrosión, estanques o cubas de cemento y pavimentos de asfalto u hormigón. Se busca dar solución a la toxicidad y baja durabilidad de los revestimientos y pinturas convencionales, indican sus distribuidores.

+ INFORMACIÓN:

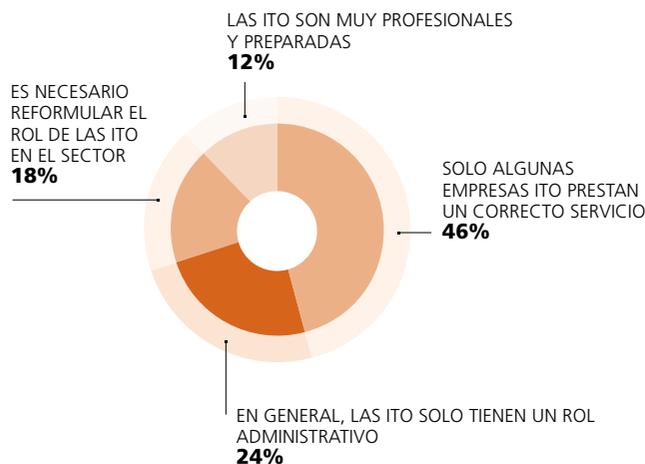
mvivanco@construtech.cl, www.construtech.cl



CALIFICAN A LAS ITO

Un sondeo realizado en el sitio web de la Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT, arrojó interesantes resultados respecto a la percepción que se tiene sobre las oficinas de Inspección Técnica de Obras. Ante la pregunta: "De acuerdo a su opinión y experiencia ¿Cómo calificaría las ITO actuales?", de un total de 175 votos, el 46% indicó que solo algunas empresas ITO prestan un correcto servicio. Seguido, un 24% determinó que en general, las ITO solo tienen un rol administrativo. Es urgente mayor capacitación técnica. En la misma línea, el 18% manifestó que es necesario reformular el rol de las ITO en el sector. Finalmente el 12% consideró que las ITO son muy profesionales y preparadas.

+ INFORMACIÓN: www.cdt.cl



LUMINARIAS LED FOTOVOLTAICAS PARA MINERÍA Y ÁREAS URBANAS

Ya están disponibles en el mercado dos modelos de luminarias para minería y áreas urbanas. La particularidad de estas soluciones es que funcionan sobre la base de la energía del sol, captándola a través de paneles fotovoltaicos y almacenándola en baterías para consumo durante la noche. Un controlador de carga está encargado del proceso de funcionamiento. Otro componente importante de estas soluciones es un inversor que está conectado directamente a la batería, el cual convierte de 12V o 24V de tensión continua, en 230V de tensión alterna, y 50Hz de frecuencia sinusoidal.



+ INFORMACIÓN: www.schreder.cl



Knauf, miembro de
GBC Chile
Green Building Council

kNAUF

VIVIENDO EL
FUTURO
Hoy



© imbecomtra

Patagonia, año 2037

En **Knauf** construimos soluciones sustentables e inteligentes hoy, para imaginar naturaleza y progreso en armonía mañana.

Descarga gratuita en www.registrocdt.cl

Compendios Técnicos

➔ 17 compendios publicados
Más de 115.000 descargas a la fecha



Un producto de

registrocdt.cl

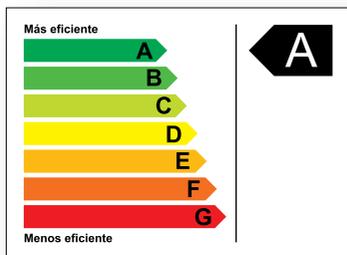


Proveedor de la construcción: **Intégrese hoy.** Contáctenos a registrocdt@cdt.cl

Aire Acondicionado



La **mejor** tecnología...
...con el respaldo de un líder



- Completa línea de Aire Acondicionado Doméstico-Comercial.
- Contamos con equipos de alta eficiencia energética y elegantes diseños.
- Tecnología amigable con el medio ambiente.
- Altos estándares de calidad y garantía Anwo.



ESPECIALISTAS EN CLIMATIZACION

Respaldo · Calidad · Garantía

En Anwo tenemos todo lo que necesitas para el confort de tu hogar

Ventana
control remoto

Split Muro
Eficiencia tipo A

Split Muro
Cool Design

Multi Split muro
Inverter

Split Piso/Cielo

Split Ducto
Alta Presión

Split Cassette

Equipo Portátil

■ Las faenas en altura geográfica, requieren una especial atención. Los trabajadores deben tener aptitudes físicas idóneas, conjuntamente con el desarrollo de estrategias de producción seguras.

■ Son labores complejas que necesitan una planificación rigurosa y una inversión importante en tecnología y seguridad. Son recomendaciones para la construcción en su faceta más extrema.

ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT

FAENAS EN ALTA MONTAÑA

CONSTRUCCIÓN EXTREMA



EL AMBIENTE en el que se desenvuelve la construcción en zonas montañosas, dista mucho del tradicional. Qué duda cabe. Las bajas temperaturas, los efectos de la altura, los vientos, lluvia, nieve, avalanchas, logística, gestión de vías de acceso, evacuación, entre otras, son muchos los factores que inciden en este tipo de faenas. El saber cómo enfrentarlos, es fundamental para el óptimo desarrollo de las obras que allí se ejecutan. “Sin duda la condición extrema que genera más problemas es el crudo invierno, con bajas temperaturas que alcanzan los -20°C con sensación térmica de -40°C , lo que genera un ambiente de trabajo muy hostil para el grupo humano”, comen-

ta Christian Yáñez, Administrador de Contratos de Constructora Excon para el Consorcio CEI, que trabaja en la construcción de accesos y plataformas y prestripping para un proyecto minero en plena Cordillera de Los Andes, a una altura de 4.500 m y vientos sobre 100 km/h. “La obra cuenta con rutas de acceso de gran pendiente (sobre 15%) lo que dificulta aún más su ejecución”, complementa.

Los proyectos mineros, desarrollan un gran porcentaje de construcción en alta montaña. Las principales obras son los accesos, ejecución de túneles, montaje industrial, movimiento de tierra y mantenimiento general. Cada una de estas labores, deben contar con un capital humano especializado. Pero no tan solo en la técnica, sino que también en el aspecto fisiológico. La seguridad debe ser un espec-



GENTILEZA EXCON

EN EL CASO DE EXCON, SUS MAQUINARAS HAN SIDO ACONDICIONADAS PARA EL TRABAJO A BAJAS TEMPERATURAS MEDIANTE SISTEMAS DE CALEFACTORES **QUE PERMITEN SU ENCENDIDO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD PARA LOS VIENTOS REINANTES, COMO LÁMINAS DE PROTECCIÓN EN LOS PARABRISAS.**



to rector en la planificación y ejecución de la obra. La integridad del personal que se desenvuelve en esas condiciones, tiene que ser una preocupación constante, exponen los expertos. No cualquier trabajador puede desarrollar estas labores. Debe estar mental y físicamente preparado. Y es que los accidentes se pueden generar inesperadamente y las consecuencias pueden ser catastróficas. De acuerdo al manual "Los riesgos del trabajo en alta montaña", publicado por la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS), "los mayores problemas están representados por aquellas obras o faenas que no tienen el carácter de permanentes y, en las cuales no se considera

el factor de la altura geográfica como un peligro relevante a considerar en las medidas de evaluación y control, previo a la ejecución de la actividad, especialmente en los aspectos climáticos".

Sobre los 2.500 m de altura, la cantidad de oxígeno disminuye por unidad de volumen, lo que implica un menor rendimiento físico. La hipoxia (falta de oxígeno en el organismo), impide la ejecución de mayores esfuerzos por parte de quienes se desenvuelven en esos ambientes. De todos modos, hay procesos fisiológicos de adaptación del organismo a la altura, pero sobre 4.500 m, éstos no permiten lograr el rendimiento normal de las personas. Por tal razón, la competencia física de quienes trabajan en estos ambientes resulta fundamental. Múltiples elementos inciden en

este tipo de faenas y ellos afectan directamente en la productividad de la obra, ya que "es más difícil alcanzar los rendimientos óptimos bajo condiciones adversas. Esto se considera en la planificación ajustando rendimientos y programas de trabajo. En general, en este tipo de faenas, la coordinación y planificación diaria son la clave para lograr avanzar en condiciones adversas y lograr altas producciones en verano", advierte Yáñez.

Es la construcción en una de sus facetas más extremas. Recomendaciones de cómo operar y descripción de las principales consecuencias que genera el clima cordillerano. La planificación, la identificación de peligros y la aplicación de medidas de control, son la clave para desarrollar una obra más segura y productiva.

EMPLAZAMIENTO, EQUIPAMIENTO Y LOGÍSTICA

No siempre el lugar donde se ubicará la faena en alta montaña favorecerá su desarrollo expedito. Las condiciones climáticas y la conformación geológica del ambiente cordillerano (ver recuadro Ambiente Cordillerano), representan un importante desafío para las empresas dedicadas a la construcción en estas zonas. Esto exige un estudio cuidadoso de los peligros que presenta el terreno en los aspectos topográficos, meteorológicos y pluviométricos. A ello, se suma "un reconocimiento completo de la hoya hidrográfica que desagua al lugar de las obras, examinando aquellos cursos de agua, que pueden estar secos en el momento de la visita, pero que suelen dejar evidencias del caudal máximo que alguna vez ha escurrido por ellos. Los depósitos aluviales al pie de quebradas o valles laterales son indicios de los lugares donde se producen avalanchas de nieve o de piedras. El factor de

SOLUCIÓN PREFABRICADA



CADA VEZ LOS TIEMPOS de construcción son más exigentes, especialmente para las obras que se desarrollan en alta montaña. Una exigencia que, como se ha visto, va de la mano con la protección de los trabajadores que se exponen a condiciones extremas. ¿Cómo afrontar esa situación? El trabajo con elementos prefabricados, parece una de las respuestas para esos problemas. Por lo menos así lo fue en la construcción del Edificio Subestación Cordillera de Codelco Andina, que fue levantado con elementos prefabricados de hormigón armado y pretensado. Según se expuso en el Congreso de Proyectos Estructurales Mineros e Industriales de la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE), la estructura, ubicada en zona de avalanchas y caídas de roca, fue resuelta con pilares, vigas, losas y paneles de fachada prefabricados con fundaciones, muros sísmicos y sobrelosas estructurales in situ. Para facilitar la logística, se realizó un estudio que determinó el tamaño y peso de pilares (23 m de longitud y 80 t de peso). Se necesitó un camión de 480 Hp de potencia y un equipo direccional posterior para lograr las curvas en pendiente del camino. El montaje demandó 10 personas, 2 grúas de 400 t y 90 t y un elevador. El montaje total duró 2,5 meses.

www.aice.cl



Paneles Reforzados de Hormigón Celular

Revestimientos para naves industriales y zócalos macizos

Resistencia al fuego F 120
Adaptable a todo tipo de estructura
Beneficios económicos
Rapidez de instalación

HCA Chile
www.hebel.cl



EL TRASLADO DE LA TUNELADORA GENERÓ UNA SERIE DE DESAFÍOS, AL IGUAL QUE LAS PARTES MÁS PESADAS DEL EQUIPO, **LAS QUE SE TRANSPORTARON EN UN CAMIÓN DE CAMA BAJA. LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS SUMARON UN RETO ADICIONAL A LAS MANIOBRAS.**

mayor importancia al seleccionar el emplazamiento de los campamentos para obras de construcción en alta montaña es el de la seguridad frente a avalanchas de nieve”, indica el manual de la ACHS.

La propuesta, requiere una coordinación, evaluación y planificación de diversas especialidades que permitan prever todos los peligros que allí pueden estar presentes. Se deben considerar “los costos adicionales que representarán las obras de protección, tales como defensas, muros de desviación, de contención de avalanchas, campamentos adecuados para la dureza del clima, vías y pasarelas de tránsito, equipamiento de primeros auxilios y emergencias, rescate y comunicaciones”, agrega la ACHS.

A. EQUIPAMIENTOS

Para lograr las metas de producción y cumplimiento de los programas de trabajo, en el caso de Excon, comenta Christian Yáñez, “las maquinarias han sido acondicionadas para el trabajo a bajas temperaturas mediante sistemas de calefactores que permiten su encendido, también cuentan con dispositivos especiales de seguridad para los vientos reinantes, como láminas de protección en los parabrisas. Por otra parte se cuenta con generadores autónomos en terreno con sistemas que permite mantener el equipo cuando existen evacuaciones por nieve”.

Para enfrentar las condiciones extremas, también se recurre a la tecnología. La preocupación por el bienestar de los operadores es uno de sus principales objetivos de la maquinaria controlada a distancia. Una innovación que busca generar operaciones menos riesgosas y aumentar los índices de productividad. Camiones autónomos y equipos robotizados controlados de forma remota son la alternativa para aumentar la seguridad y la productividad en las faenas. Esta preocupación, ha derivado en la automatización y remotización de las operaciones mineras. En este plano, Komatsu desarrolló un camión autónomo, controlado por sistema GPS que es capaz de maniobrar sin operador por 24 horas continuas. Se trata de un equipo que contiene componentes electrónicos e hidráulicos que conforman un sistema integrado de comunicación inalámbrica, navegación satelital e inercial que le permite posicionarse en las áreas de carga y descarga, manejando asimismo la interacción con el resto de los equipos que pertenecen al sistema, operando en la descarga en talud, a piso o en chancador. El camión 930E4AT detecta automáticamente otros equipos de apoyo y otros obstáculos, tanto virtuales como reales, para evitar accidentes. Esta tecnología se comenzó a probar el año 2005 en las operaciones de Radomiro Tomic y el año 2007, se implementó como operación rutinaria con una flota de 11 camiones en la mina Gabriela Mistral. La ventaja de esta tecnología es que “reduce los riesgos de accidentes por somnolencia, distracciones, interacción entre distintos equipos. Se reduce el riesgo de colisiones. Y una de las mayores ventajas del sistema es lo repetitivo del proceso, siempre va a recorrer la ruta de la misma forma, la variabilidad del proceso es menor”, explica Arturo Vásquez, gerente Regional AHS de Komatsu Chile S.A. (ver Revista BIT N°84, Pág. 62).

B. LOGÍSTICA

En el caso particular de Excon y su obra de accesos, plataformas y prestripping para un proyecto minero en plena Cordillera de Los Andes, "para la llegada de repuestos, el tiempo desde la obra hasta la ciudad, es de 4 horas por lo que toda necesidad debe ser evaluada con anticipación para conseguir los repuestos necesarios en el menor tiempo. La logística debe considerar un mecanismo de respuesta rápida mediante diversos medios de transporte que permiten subir y bajar todos los días desde y hacia Copiapó. La labor de planificación es fundamental para anticipar las necesidades de manera de mantener abastecida la bodega con los elementos necesarios para el normal funcionamiento de la obra", ilustra Yáñez.

Otro ejemplo de logística e introducción de tecnología, dice relación con una obra que se realizó en la mina Los Bronces, en la región Metropolitana. Se trata de un túnel de explo-

ración de 8.125 m de longitud que se ejecutó a 3.608 m de altura, sobre el nivel del mar. Una obra de alta complejidad que obligó la introducción y el uso de una máquina tuneladora o Tunnel Boring Machine (TBM), una tecnología, en ese minuto (año 2008-2011), poco explorada en Chile.

De origen italiano, la TBM utilizada en dicha faena, fue armada en sus partes fundamentales en talleres cercanos a Roma, para testear sus principales funcionalidades. Tras ello, el equipo fue desarmado y enviado a Chile vía marítima, donde se generaron más de 90 bultos para completarlo. La fábrica envió una comitiva de técnicos expertos, cuya misión era la de armarlo nuevamente, de preferencia frente al portal de entrada al túnel. A su llegada a Chile, se trasladaron los bultos desde el puerto de Valparaíso, hasta la División Los Bronces y de ahí al portal del túnel. Todo esto, en pleno invierno, con temperaturas de hasta -25°C; caminos cortados por la

nieve y/o congelados por el frío y con un acceso al túnel particularmente estrecho y desalineado respecto a su eje.

Dadas las características del punto donde se construyó el portal, en la ladera de un cerro, no existía espacio suficiente para hacer el montaje del equipo en el exterior, de acuerdo a lo que habitualmente sucede en proyectos parecidos. Por ello, fue necesario iniciar las excavaciones con el método Drill & Blast y construir una caverna subterránea, de 8,60 x 6,80 x 95 m, para ensamblar finalmente la TBM, y desde ese punto continuar el túnel mediante la máquina tuneladora. En ese entonces, la aplicación de la TBM era la segunda experiencia que se vivía en túneles mineros. La primera, se desarrolló en el túnel acueducto Río Blanco, en el Teniente, en el año 1993, donde excavó un túnel de 4,6 metros y 11 km de largo y fue excavado mediante TBM en una longitud de 10 km y 1 km con método tradicional. Ante la escasa experien-

www.volcan.cl



Soluciones Constructivas Volcán® para construcciones industrializadas.

Más fácil, imposible.



VOLCANITA® DECORADA
AISLANGLASS®
PANEL RANURADO VOLCÁN®

- Fácil armado de edificaciones para oficinas o viviendas en zonas alejadas o de difícil acceso.
- Soluciones que entregan una mejor calidez en ambientes extremos y rapidez de construcción.


VEA EN LÍNEA VIDEOS RELACIONADOS
CON SOLUCIONES VOLCÁN®
www.youtube.com/volcansa


EL PRIMER CANAL DE CAPACITACIÓN LAS 24 HORAS
EN SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS EN INTERNET
www.capacitavolcan.cl

ASISTENCIA TÉCNICA
 600 399 2000
asistencia@volcan.cl
www.volcan.cl

 **VOLCAN**®
Experto en Soluciones Constructivas



GENTILEZA EXCON

LAS BAJAS TEMPERATURAS TAMBIÉN AFECTAN LOS MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS, PRINCIPALMENTE EL AGUA. **EN LA NOCHE SE CONGELAN LAS MAQUINARIAS ESPECIALMENTE LOS CAMIONES ALJIBE, POR LO QUE HAY QUE DEJARLOS SIN AGUA, TAPADOS CON CALEFACTORES Y BAJO TECHO.**

cia, “no existían especialistas en su operación, mantención y reparación. Por este motivo, dentro del alcance de la compra de la TBM, se incluyó que la operación, mantenimiento y reparación estuviera a cargo del fabricante (ver Revista BIT N° 77, pág. 28).

La construcción de caminos y obras en la montaña también genera desafíos. Luis Molinare, Gerente General de Constructora Conpax, indica que una de las dificultades que se genera en estos ambientes dice relación con el aspecto físico de los trabajadores y los traslados a los campamentos y desde allí a las faenas. “El problema pasa por el personal que sufre de punas y cansancio por la falta de oxígeno. Como los campamentos no pueden estar a más de 2 mil m de altura el traslado de los trabajadores a los lugares de trabajo quedan muy distantes por lo que se ocupa mucho tiempo en viaje entre la faena y el campamento. Esto pasa además en las horas de colación y los cambios de turnos. Se trabajan menos horas”, afirma. Esto en el caso de las obras que construyeron sobre los 2.800 m de altura, sobre el nivel del mar. La organización resultó clave, porque se perdía mucho tiempo en el traslado del personal. “Cuando hay bajas temperaturas o nieve no se puede trabajar. Por otro lado, las máquinas rinden menos, y la gente se cansa más por la falta de oxígeno. Todo el personal debe hacerse exámenes periódicos y cuando llegan a la faena se deben chequearse la presión por el paramédico. El rendimiento baja, sobre todo en alturas mayores, cercanas a los 4 mil y 5 mil m, cerca de 30%”, explica Molinare.

Las bajas temperaturas también afectan los materiales, equipos e insumos, principalmente el agua. “En la noche se congelan las maquinarias especialmente los camiones alji-



be, por lo que hay que dejarlos sin agua, tapados con calefactores y bajo techo. Lo mismo pasa con el asfalto, que se demora más en calentarse, los caminos se hacen peligrosos y resbaladizos. Se deben tener más precauciones en la elección del personal, de los equipos, maquinarias y de los métodos de trabajo. Existe personal dedicado a ello”, ilustra Molinare.

C. CAMPAMENTOS

Los edificios destinados a habitaciones y oficinas deberán estar equipados con la calefacción y ventilación necesarias. Eso es fundamental, indican en la ACHS. “Los vientos en la cordillera pueden ser de velocidades muy altas, lo que requiere especial preocupación en cuanto a la hermeticidad de los recintos para evitar principalmente enfriamientos”, señalan. La calefacción, será eléctrica, oleoeléctrica o calderas (cualquiera sea el medio,

el equipo será del tipo radiador). Los sistemas que generen gases, están prohibidos. La prevención de incendios también es relevante. La exigencia de extintores y capacitaciones al respecto es fundamental.

“El DS 594, Artículo 9°, indica que en aquellas faenas en que por su naturaleza los trabajadores estén obligados a pernoctar en campamentos de la empresa, el empleador deberá proveer dormitorios dotados de una fuente de energía eléctrica, con pisos, paredes y techos que aislen de condiciones climáticas externas. En las horas en que los trabajadores ocupen los dormitorios, la temperatura interior, en cualquier instante, no deberá ser menor de 10°C ni mayor de 30°C. Además, dichos dormitorios deberán cumplir con las condiciones de ventilación señaladas en el Párrafo I del Título III del presente reglamento. Cada dormitorio deberá estar dotado de camas o camarotes confecciona-

AMBIENTE CORDILLERANO

SEGÚN LA ACHS, “las corrientes de aire que ascienden en la atmósfera, al encontrarse con la menor presión barométrica existente en la altura, sufren una expansión adiabática, que en conformidad con las leyes de los gases, se traduce en un descenso de temperatura que teóricamente sería de casi un grado centígrado por cada 100 m de ascenso. Influyen otros factores, pero normalmente se observa una disminución de 0,7 a 0,8 grados por cada 100 m. Esto significa que a 3.000 m de altura se debe esperar que la temperatura ambiente sea entre 20 y 25 grados inferior a la existente en Santiago a 500 m sobre el nivel del mar”. La implementación y uso de los EPP, elementos de protección personal que dependen de las condiciones de cada faena, (ropa térmica -primera capa-, desde calcetas -segunda capa- jeans, overol; -tercera capa- parka y pantalón térmico; calzado, botas, guantes, antiparras, cubre nuca (protege la cara del viento) y ropa de invierno, “resulta un tema muy importante para el desa-

dos de material resistente, complementados con colchón y almohada en buenas condiciones. El empleador deberá adoptar las medidas necesarias para que los dormitorios se mantengan limpios”, comenta Rodrigo Barahona, Especialista Sénior Sector Construcción de la ACHS.

“Los campamentos mineros deben ser construidos en lugares donde no exista riesgo de aludes de nieve o desprendimiento de rocas. Si esto no es posible, será necesario instalar o construir defensas capaces de desviar los posibles aludes o de impedir su inicio. Las vías de tránsito entre las instalaciones deberán estar cubiertas con galerías de protección”, puntualiza el instructivo. “En este obra en especial no tenemos riesgos de avalancha, aunque el camino de acceso presenta condiciones adversas para la evacuación de los trabajadores por lo que se requiere de un trabajo muy coordinado que se inicia en el momento que se decreta una alerta ambiental por parte de personal de operación invierno y requiere de un cumplimiento estricto de las políticas de evacuación que ha desarrollado el mandante”, explica el Administrador de Contratos de Excon.

rollo de las faenas. Los trabajadores son equipados con tres capas de ropa de invierno lo que permite soportar -40°C . No obstante, también nos rige una normativa de tiempo de exposición a temperaturas extremas donde se establece claramente la forma de actuar a medida que la sensación térmica disminuye”, comenta Yáñez,

Los cambios estacionales también generan consecuencias en este ambiente. En primavera, por ejemplo, “se producen los problemas propios del deshielo. Es así, como el aspecto visual y la apreciación de los riesgos que se obtiene en una inspección previa a la instalación de faenas efectuada en verano, es muy diferente a la que posteriormente existirá en invierno o durante el deshielo”, continúa la ACHS. Otro riesgo frecuente, dice relación con la formación geológica de la Cordillera de Los Andes y sus procesos de erosión que, sumado a los efectos sísmicos, pueden generar avalanchas de barro y piedras, aludes de nieve y desprendimiento de rocas.

D. CONTROL DE AVALANCHAS

El efecto destructor de las grandes masas de nieve que pueden arrastrar piedras y otros materiales a tales velocidades, es muy grande y depende de las características del emplazamiento. Su prevención y control, implica una serie de medidas. De acuerdo a la ACHS, se pueden identificar tres tipos de defensas: Pasivas; Activas y Temporales. Su uso, dependerá del grado de peligrosidad que se identifique en la evaluación previa la instalación del campamento.

1. Defensas Pasivas: Su objeto es el de dejar pasar la avalancha sin causar daños, desviarlas o detenerlas. Entre ellas se puede mencionar: las Estructuras Deflectoras, que se emplean para modificar o dirigir la trayectoria de la avalancha para que no produzca la destrucción de las instalaciones a proteger. Este grupo incluye las cuñas, muros deflectores. También están las Estructuras de Paso, que permiten la pasada de la avalancha por encima de las instalaciones a defender y toman la forma de cobertizos, galerías o rampas. Las Estructuras de Retardo pretenden reducir la velocidad de la avalancha mediante obstáculos macizos que



TENSOCRET
SISTEMAS PREFABRICADOS EN HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

EDIFICIOS PREFABRICADOS EN HORMIGÓN AISLADOS SÍSMICAMENTE

TENSOCRET[®], avanza en el perfeccionamiento de sus clásicos sistemas prefabricados utilizando su Loseta Nervada TT[®] certificada al fuego y de excelente comportamiento ante el sismo, reduciendo de manera considerable los tiempos de construcción y ofreciendo la incorporación de sistemas de aislación sísmica para sus edificios.

VENTAJAS

- Resguarda y protege contenidos y enseres.
- Asegura continuidad de uso inmediato del edificio
- Alto nivel de seguridad estructural.



WWW.TENSOCRET.CL
info@tensocret.cl | +56 2 6033983

CONCLUSIONES

Se debe tener conciencia que una obra en condiciones adversas tiene que ser tratada de una forma especial, con una planificación rigurosa y con una inversión adicional en habilitación de equipos y especialmente en mejorar las condiciones de los trabajadores.

El segundo punto importante, es crear equipos de trabajo que permitan superar los momentos donde las condiciones se hacen más extremas y se requiere de un esfuerzo adicional para lograr que la obra siga funcionando. En este sentido la materia prima para desempeñarse en altura siempre son las personas.

El trabajo para desarrollar tecnologías que permitan lograr que los equipos puedan rendir a plena capacidad, tiene que ser constante. Como lo es en el caso del desarrollo de la maquinaria controlada a distancia.

La planificación resulta clave para la productividad de la obra. Se debe considerar la distancia y traslados entre la faena y el campamento para aprovechar de mejor forma los tiempos de producción.

Las bajas temperaturas también afectan los materiales, equipos e insumos, principalmente el agua. En la noche se congelan las maquinarias especialmente los camiones aljibe, por lo que hay que dejarlos sin agua, tapados con calefactores y bajo techo.



permiten el paso de las masas en movimiento, pero le provocan una gran disipación de energía cinética por fricción.

Finalmente, las Estructuras de Contención, tienen por objeto impedir el paso de la avalancha mediante una barrera que no sea sobrepasada, tales como muros o zanjas.

2. Defensas Activas: Su fin es impedir la generación o iniciación de las avalanchas en su zona de origen, o sea, impiden el movimiento del manto de nieve. Las que se emplean con mayor frecuencia son: Terrazas o Banquetas, que corresponden a cortes de tierra que forman una serie de escalones perpendiculares a la pendiente que modifican el coeficiente de roce entre el manto de nieve y el terreno. La altura de los escalones deberá estar en relación con la altura total de nieve caída en la temporada invernal. Las Estructuras Flexibles, están constituidas por redes de alturas entre 3 y 5 m, generalmente de cable de acero con mallas triangulares o rectangulares, instaladas perpendicularmente a la pendiente en las zonas de generación de la avalancha. Las Estructuras Rígidas, son similares a las anteriores en su concepto, pero se emplean vigas de madera o acero, perfiles laminados. Los Deflectores de Viento tienen el objeto de alterar las corrientes de aire para evitar que ellas arrastren la nieve hacia la zona de generación de avalanchas y la depositen en lugares donde no provoque riesgos.

3. Defensa Temporal: Incluye técnicas destinadas a provocar artificialmente avalanchas no destructivas estimulando al manto de nieve cada vez que se haya acumulado un pequeño espesor. El sistema más usado y de mayor factibilidad, consiste en el uso de explosivos que pueden aplicarse por lanzamiento, por envío o por colocación previa.

SALUD DEL PERSONAL

Las condiciones extremas representan una preocupación constante. Como se sabe, las capacidades fisiológicas y psicológicas del capital humano se alteran, en el intertanto que deben estar en un estado óptimo en pos del cumplimiento de sus metas. La buena salud de los trabajadores está directamente relacionada con su productividad. La principal estrategia es velar por ella. "Para ejecutar faenas con estas condiciones extremas se requiere de personal capacitado física y mentalmente para lo cual se desarrolla una serie de exámenes preocupacionales que culminan con un chequeo médico por parte del policlínico en el campamento. Así, se desarrolla una labor preventiva para

detectar síntomas que requieran tratamiento especial”, señala el Administrador de Contratos de Constructora Excon.

La Asociación Chilena de Seguridad recomienda que los trabajadores -en el caso que ejecuten labores en alturas mayores a los 2.500 m sobre el nivel del mar- se realicen, “un examen médico que permita detectar eventuales alteraciones cardiorespiratorias y un hematocrito para descartar un posible estado anémico. Además, como en las faenas de construcción generalmente hay exposición a niveles excesivos de ruido y ocasionalmente, a polvo neumoconeógeno, son convenientes los exámenes preocupacionales referidos a estos riesgos, para evitar la agravación de condiciones preexistentes. Cuando las faenas están ubicadas sobre 4.000 m se requieren exámenes más detallados y además, una supervisión médica de tipo permanente en relación con el problema de altura”.

Pero eso no es todo. Cuando la obra se

realiza en ambientes subterráneos, hay que prestar especial atención a las consecuencias generadas por la acumulación de gases tóxicos (monóxido de carbono y los óxidos de nitrógeno) derivados del escape de los motores a petróleo (Diesel), de los vehículos empleados en el transporte del material excavado. “La acción patológica de gases, polvo y otras sustancias capaces de causar enfermedades profesionales aumenta con la altura, pero no porque aumente su toxicidad sino que, por el hecho que el organismo ante la menor densidad de la atmósfera en altura, debe inhalar un mayor volumen de aire para obtener la cantidad de oxígeno que requiere”, advierten en la ACHS.

Ahora bien, cuando en invierno, las faenas quedan aisladas durante períodos prolongados, “es conveniente que en el proceso de selección se incluyan pruebas psicológicas que determinen la capacidad de soportar aislamiento y convivencia forzada”, continúa el manual. “Las competencias que se buscan en

este tipo de obras son la experiencia en trabajos similares, una condición física que permita desempeñar sus labores y principalmente la actitud frente al trabajo dado que cuando las condiciones son adversas se requiere de un temple especial que permite seguir adelante”, añade Yáñez

Las empresas en Chile van generando mucho más experiencia en este tipo de ambientes. El crecimiento de la industria minera, ha multiplicado los proyectos constructivos en alta montaña. “Claramente las empresas están suficientemente capacitadas para ejecutar este tipo de faenas ya que cuentan con las tecnologías adecuadas y la experiencia en trabajos en condiciones extremas principalmente porque existen muchas mineras ubicadas en condiciones geográficas adversas”, concluye Yáñez. Son las recomendaciones para la construcción en su faceta más extrema. ■

www.excon.cl, www.achs.cl,
www.besalco.cl, www.komatsu.cl,
www.conpax.cl

ARGENTA

SERVICIOS DE CAPACITACION S.A.

Curso para Empresas 2013:

Aplicaciones de Técnicas Teóricas y Prácticas en Soldadura Fuerte



Dirigido a: Gerentes, Supervisores y Operadores de Planta

Código SENCE: 12-37-87-24-60
capacitacion@argenta.cl

**Soluciones eficientes
con Prefabricados**

HORMIPRET



**Viguetas de Hormigón Pretensado
para losas de entresijos alivianados**



VigueTraba



**Losas Alveolares Pretensadas
para entresijos de grandes dimensiones**



AlveoLosa



**Placas Alveolares Pretensadas
para cerramientos y naves industriales**



AlveoPlaca



**Poliestireno Expandido
planchas de aislación, perlas y productos especiales**



ExpanPol

Oficina Matriz: Av. Luis Thayer Ojeda 1272 - Providencia.
Tel: +56 2 4328138 - ventas@hormipret.cl

www.hormipret.cl

Vivir el progreso.

Grúas Torre Liebherr

- Grúas torre y automontables íntegramente fabricadas en Europa
- Venta de grúas nuevas directa de fábrica
- Venta de grúas usadas revisadas y garantizadas por fábrica
- Amplia variedad de modelos, calidad, tecnología y seguridad para mayor productividad
- Servicio técnico, repuestos, insumos, capacitaciones y asesorías en toda Sudamérica



Liebherr Chile S.A.

Av. Nueva Tajamar 481, Of. 2103 y 2104

Edificio World Trade Center, Torre Sur

Las Condes, Santiago de Chile

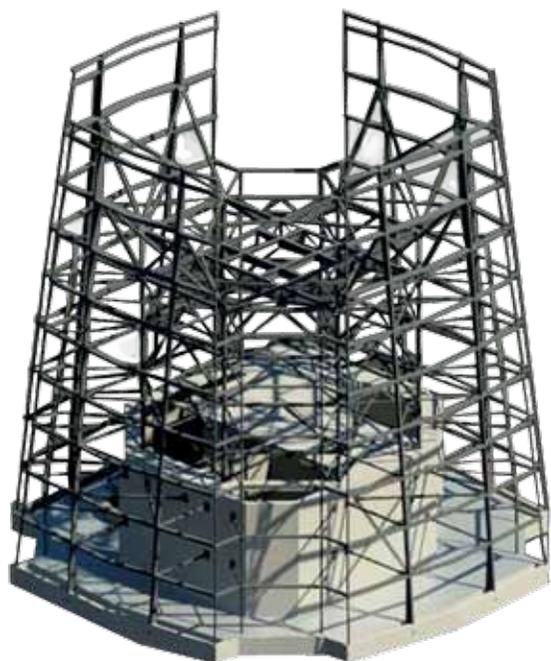
Tel: +56 (2) 2580 1499

E-mail: INFO.LMC@liebherr.com

www.liebherr.com

LIEBHERR

El Grupo



- Se trata del remate superior arquitectónico de la Torre 2 del proyecto Costanera Center. Una estructura metálica, anclada en la cima del rascacielos de hormigón armado, proyectada para ocultar el último piso mecánico del edificio. ■ Desafíos de diseño y cálculo, dan cuenta de una obra ejecutada a 300 m de altura. Es la culminación de la torre más alta de Sudamérica. Su punto final.

CORONAMIENTO METÁLICO GRAN TORRE COSTANERA

EL PUNTO FINAL

ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT

COSTANERA CENTER sigue dando que hablar. Su complejidad y envergadura, lo ha transformado en uno de los proyectos más importantes del país, o quizás en el que más llama la atención. Y es que sus estados de avance, día a día revelan algo nuevo. A pocas semanas de su inauguración, Revista BIT visitó el megaproyecto y en un artículo anterior, dio cuenta de sus principales desafíos constructivos, especialmente los de su Torre 2 o Gran Torre Costanera que, con 300 m de altura, se presenta como el edificio más alto de Sudamérica.

El rascacielos, obra conjunta del arquitecto argentino César Pelli, asociado con la oficina chilena ABWB Arquitectos y Asociados, se ha transformado en un verdadero hito de la arquitectura y la construcción capitalina. "Un verdadero faro de la ciudad de Santiago", indican sus diseñadores. Con avances cada vez más sostenidos, este ícono proyecta su entrega para finales de 2013. En el intertanto, BIT se introduce nuevamente en su estructura, para dar a conocer los principales detalles de su remate superior. Un coronamiento de acero que, a ojos de sus calculistas de René Lagos Engineers, corresponde a una estructura "transparente, ligera y luminosa que da la sensación que la torre se diluye en el aire".

Su diseño y estructuración representaron, justamente, sus principales desafíos. El cálculo, incorporó factores sísmicos, de viento y de temperatura. Es la culminación de este proyecto. El punto final, de altos desafíos.



FICHA TÉCNICA

CORONAMIENTO METÁLICO TORRE COSTANERA

UBICACIÓN: Andrés Bello 2433-2477,
Providencia, Santiago, Chile

MANDANTE: Cencosud S.A.

ARQUITECTOS: Cesar Pelli /
ABWB Arquitectos y Asociados

MONTAJE: SALFA Montajes

INGENIERO CALCULISTA: René Lagos
Engineers

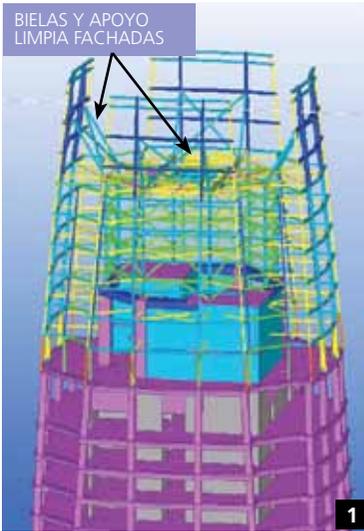
MAESTRANZA: EDYCE

PLANOS DE FABRICACIÓN: EDSA

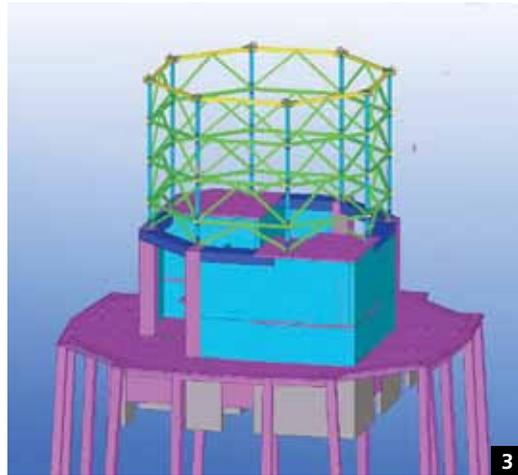
REVISIÓN ESTRUCTURAL: IEC Ingeniería

AÑO CONSTRUCCIÓN: 2012

BIELAS Y APOYO
LIMPIA FACHADAS



1. Coronamiento.
2. Subestructura exterior (velas).
3. Subestructura interior (octógono).



El desafío implicó diseñar una estructura de gran envergadura ubicada a 300 m, con 40 m de altura sobre la estructura de hormigón armado de la torre y una base octogonal de 40 m de diámetro, que pasa inadvertida para un observador a nivel de calle.



ESTRUCTURACIÓN Y DISEÑO

En este tipo de edificios, el tema de las instalaciones y equipos juega un rol fundamental. El piso mecánico del rascacielos se ubica en el nivel 7, que corresponde a la cubierta del mall ubicado a un costado de la Torre 2. No obstante, "cuando hay un rascacielos, se deben tener varios pisos mecánicos", puntualiza Yves Besançon, arquitecto a cargo del proyecto y socio de ABWB Arquitectos. Su número, dependerá de la altura. En este caso, en la parte intermedia, entre el piso 43 o 44, se proyectó un piso mecánico para resguardar las bombas para la distribución del agua, especialmente para el sistema de aire acondicionado. Luego, en la cúspide, sobre el nivel 63, se ubicó el último piso mecánico que, además de albergar los equipos mecánicos de ascensores y aire acondicionado será la estructura para la instalación de antenas de telefonía celular. "Esa es la manera en cómo hemos distribuido las especialidades y las instalaciones, de modo de hacerlo lo más racional posible. El objetivo es tener ductos que no sean gigantescos, porque si hay que subir con todo a gran altura, el núcleo empieza a ocupar tanto espacio útil que hace inviable el edificio", indica Besançon.

La coronación del edificio permite, justamente, ocultar el último piso mecánico, junto con las antenas que el diseño proyectó para ese lugar. El objetivo es que se instalen esos elementos, pero sin estropear la estética del edificio. Es por ello, que "se proyectó la gran coronación que va cubierta con cristales, al igual que el resto de las fachadas del edificio, pero que no es habitable, ahí hay solo espacios mecánicos y antenas.", agrega Besançon. "Esto significó un desafío en cuanto a diseñar una estructura de gran envergadura ubicada a 300 m, con 40 m de altura sobre la estructura de hormigón armado de la torre y una base octogonal de 40 m de diámetro, que pasara inadvertida para un observador a nivel de calle", explican en Rene Lagos Engineers.

Por requerimientos normativos y de uso, la estructura debía ser capaz de resistir las sollicitaciones extremas de viento, sismo y cambios de temperatura que ocurren a esa altura con un exigente estándar en el control de desplazamientos que permitiera garantizar un apoyo con mínimas deformaciones al manto de cristales que la envuelve. "Las cargas de viento son gigantescas, producto que la estructura representa verdaderas velas. Tiene una

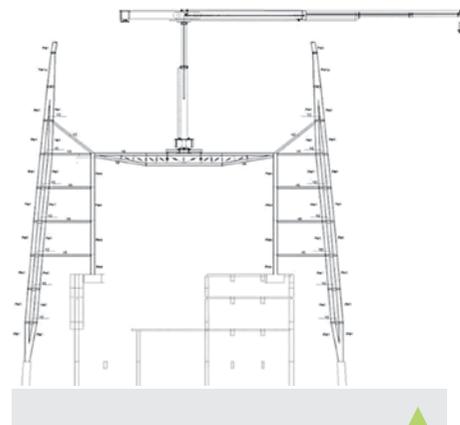
curvatura por un lado y no tiene nada por el otro. El diseño era bien curioso, porque arquitectura fue estricta en exigir una estructura muy esbelta. Eso nos restringió las posibilidades de estructuración que teníamos, finalmente, resultó una estructura muy pesada. Solicitamos, entonces, que nos dieran más libertad para proponer algo parecido, pero más económico. Pudimos bajar el peso original, agregando una estructura octogonal interior arriostrada de la cual sacamos unos puntales de tal manera que cuando estas velas quieran deformarse, en sentido radial al edificio, se afirmen en el octógono y en el plano tangencial, también pusimos diagonales para amarlo al octógono”, introduce René Lagos, calculista del proyecto y CEO de Rene Lagos Engineers.

En términos específicos, para enfrentar este desafío, se planteó un remate superior de acero que contiene un núcleo interior rígido, resistente a cargas laterales, que no es

visible desde fuera. En el perímetro de fachada se dispusieron elementos livianos y esbeltos que se caracterizan por tener baja rigidez lateral. Ambas estructuras se conectan con elementos esbeltos. “De esta forma se logró el objetivo arquitectónico (ligero al ojo del observador) con una adecuada protección de los cristales de la envolvente”, comentan desde la oficina de cálculo.

RESISTENCIAS

Tal como se señaló, para resolver la estructura de coronamiento, se contemplaron dos subestructuras. La primera, corresponde a una envolvente en el plano de fachada sobre la cual se fija la terminación, compuesta de marcos sísmicos planos que por sí solos son flexibles en su plano ya que por requisitos arquitectónicos, debían ser marcos sin arriostamientos. La segunda subestructura, es una estructura interior octogonal en planta, diagonalizada para darle rigidez lateral, ubicada



Por necesidades operacionales del proyecto, fue necesario incorporar apoyos para un limpiafachadas en la parte superior del octógono lo cual impuso requerimientos estrictos de las deformaciones relativas entre sus apoyos para permitir su funcionamiento seguro.

LAYHER

UN EQUIPO A LA ALTURA DE LAS EXIGENCIAS

Layher estuvo presente en el montaje de la estructura de coronación del edificio más alto de Sudamérica, donde la calidad y precisión de nuestros equipos, junto a nuestro soporte técnico, jugaron un rol fundamental para lograr un montaje rápido y seguro de la estructura. El trabajo se realizó en condiciones extremas y de máxima exigencia, a más de 300m de altura.

Sistema de andamio: Layher Allround.
Cantidad de equipo: 150 toneladas.
Contratista: Salfa Montajes.



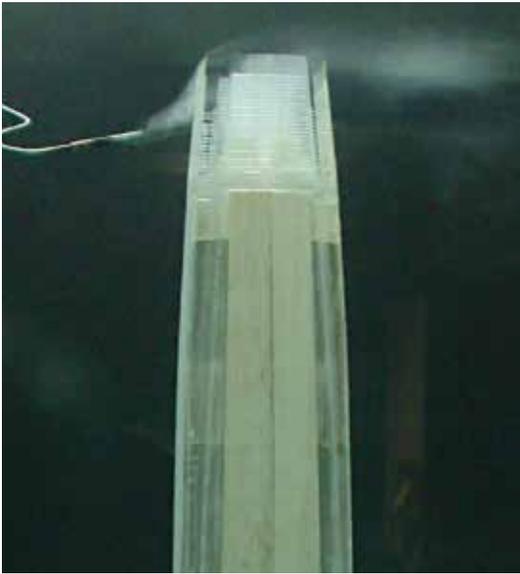
www.layher.cl

Layher. 

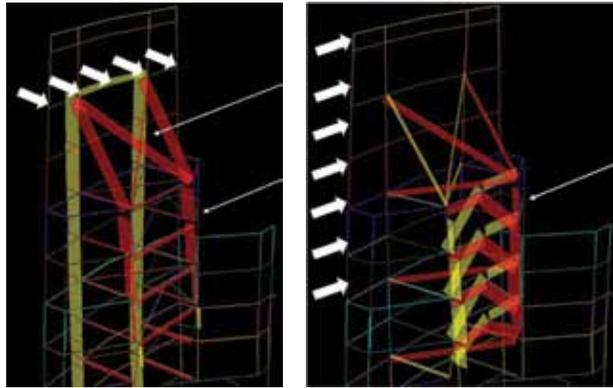
Siempre más. El sistema de andamios.

 CALIDAD Y SEGURIDAD ALEMANA

Santiago - Concepción - Antofagasta - Copiapó

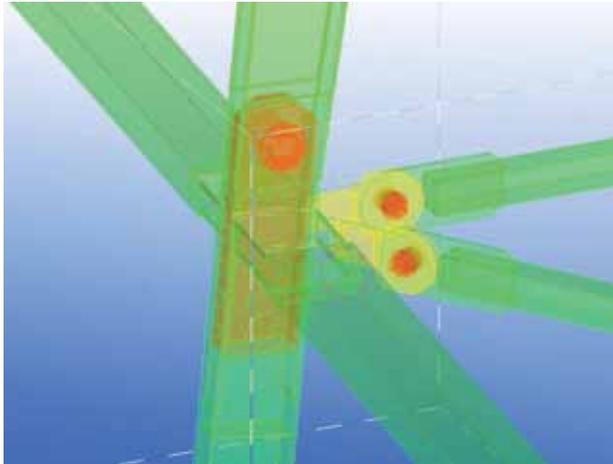
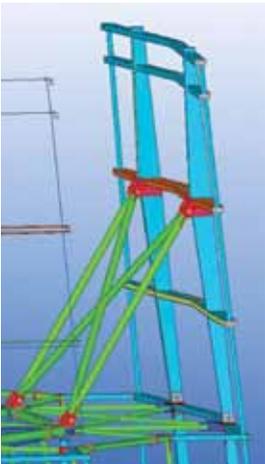


En sentido perpendicular al plano de las velas, las mayores deformaciones son producidas por la carga de viento, generando esfuerzos de tracción sobre los pilares principales de fachada cuando el viento empuja contra el edificio (Amarillo: Tracción; Rojo: Compresión).



El sismo controla las deformaciones en el plano de las velas, induciendo esfuerzos en la subestructura reticulada interior (Amarillo: Tracción; Rojo: Compresión).

La carga máxima de diseño (presión + succión) fue de 500 kg/m².



Se tomó la precaución de diseñar un sistema articulado con rótulas y pasadores que permiten una desangulación entre la subestructura interior y la exterior de la corona cuando sus apoyos descienden en forma diferente.



sobre el núcleo central de muros del edificio. Su función es darle apoyo lateral a la subestructura perimetral externa a la cual se conecta a través de bielas y rigidizar el sistema completo frente a cargas eventuales. Por necesidades operacionales del proyecto, fue necesario incorporar apoyos para un limpia-fachadas en la parte superior del octógono. "Este, corresponde a un elemento telescópico que emerge del eje del edificio. Se asoma por el centro, sobre un pilar, se percibe un brazo del cual colgará el canasto que cargará a los limpiadores de los cristales. Será controlado por computación y se acercará o alejará de la fachada dependiendo de su forma. Tiene un sistema para que el viento no lo haga chocar con el edificio", añade Besançon. Esta situación, impuso requerimientos estrictos de las deformaciones relativas entre sus apoyos para permitir su funcionamiento seguro.

La estructura de coronamiento fue diseñada para resistir cargas de peso propio, viento, sismo y temperatura, cumpliendo un límite de 23,7 mm para las deformaciones relativas entre los apoyos superior e inferior de un mismo cristal (Hcristal=4,2 m) impuesto para proteger la envolvente vidriada.

Según indican en la oficina de ingeniería de René Lagos, las principales cargas externas que actúan sobre el coronamiento de la Torre 2 son las siguientes:

ANDAMIOS MULTIDIRECCIONALES

PARA REALIZAR el coronamiento de la Torre, la constructora recurrió al sistema de andamio "Allround" (multidireccional), cuya principal característica es su capacidad para adaptarse a geometrías complejas, representadas en esta faena por la pendiente de la construcción. El "corazón" del sistema es la roseta del nudo que se ubica en los verticales cada 50 cm. Es de forma circular y posee ocho perforaciones que permiten la variación continua del ángulo de orientación en planta, así como el cambio de la longitud de cada módulo de andamio, que para esta obra variaron desde los 3,07 m en algunos casos hasta 0,73 m en otros. El "Allround" de Layher está fabricado con aceros de alta resistencia y sus elementos son galvanizados para garantizar una correcta resistencia a la corrosión. Cabe destacar que este sistema no requiere la utilización de tornillos, ya que la conexión se materializa a través de la fijación de una cuña a la roseta, originando un nudo rígido que simplifica el montaje.



■ VIENTO

El manto de cristales que envuelve la estructura tiene una forma alada (velas) que propicia la generación de turbulencia en torno a sus aristas, situación no contemplada en la norma de viento vigente, NCh432of71. Por este motivo, se realizó un trabajo de investigación en los laboratorios de RWDI en Canadá mediante maquetas a escala (1:400) y ensayos en túnel de viento para conocer el comportamiento de la torre como un todo y las presiones en las singularidades geométricas del muro cortina en toda la altura. Especial importancia tuvo la evaluación del coronamiento frente al viento, midiendo las presiones y succiones que se generaban. La carga máxima de diseño fue (presión + succión) de 500kg/m².

■ SISMO

El efecto sísmico en el coronamiento, se determinó a partir de las disposiciones del capítulo 7 de la norma NCh2369of.03 "Elemen-

tos Secundarios y Equipos Montados sobre Estructuras". Para esto, indican en René Lagos Engineers, "se consideró el punto 7.2.2 de dicha norma, en la cual se contempla una modelación del coronamiento dentro de la estructura general del edificio, es decir que contiene todos los elementos que interactúan con él. El modelo se analizó para el espectro de pseudoaceleraciones del estudio de riesgo sísmico del proyecto y para una serie de seis registros artificiales correspondientes al sismo de diseño".

Los resultados indicaron que la aceleración máxima obtenida del modelo general es de 0.5 g en el piso 62 (último piso ocupado). A nivel de la estructura metálica de coronamiento se obtuvo una aceleración máxima esperada de 0.8 g. "Finalmente se consensuó con el revisor de cálculo diseñar la estructura metálica considerando una aceleración horizontal máxima de 1g. Este valor es concordante con el punto 7.2.2 de la

NCh2369 of.03, que indica que la fuerza lateral no requiere ser mayor al peso propio", indican los calculistas.

Dado el límite impuesto a las deformaciones relativas entre apoyos de los cristales, el diseño de la estructura queda controlado por deformaciones y no por esfuerzos. El sismo controla las deformaciones en el plano de las velas, induciendo esfuerzos en la subestructura reticulada interior. En sentido perpendicular al plano de las velas, las mayores deformaciones son producidas por la carga de viento, generando esfuerzos de tracción sobre los pilares principales de fachada cuando el viento empuja contra el edificio. Esto requirió diseñar anclajes de tracción embebidos en la base de los pilares.

■ TEMPERATURA

Establecidos los gradientes de temperatura considerados en el diseño de los muros cortinas del proyecto general, se estableció un

PASADO, PRESENTE Y FUTURO CON FORM SCAFF



(56-52) 541 561 / Río Copiapó 1949 - Plaza Comercio 2 - Módulo 8 - Copiapó

Visite nuestro
nuevo sitio
web



(56-2) 738 5019
www.formscaff.cl
info@formscaff.cl

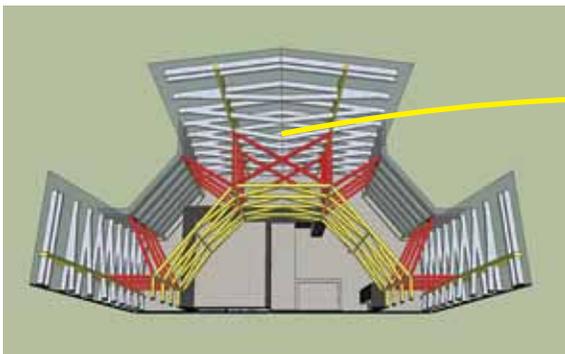
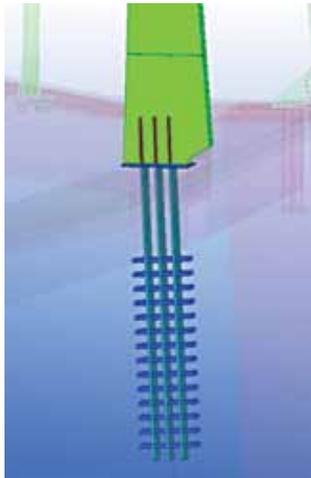


Participar en la restauración de un patrimonio arquitectónico, colaborar en la construcción de un centro comercial que cambiará la forma de vida del sector en que se emplaza, es materia de orgullo para Form Scaff.

En estos desafíos tuvimos como aliados a los andamios Kwik-Stage y al alzaprimado de aluminio de gran altura Alu-Up, siempre apoyados de nuestras vigas Multi Form.

Agradecemos a nuestros Clientes el entregarnos la oportunidad de sentir este orgullo por lo que hacemos, y nos motiva a seguir en el futuro con más fuerza y mejor.

En sentido perpendicular al plano de las velas, las mayores deformaciones son producidas por la carga de viento, generando esfuerzos de tracción sobre los pilares principales de fachada cuando el viento empuja contra el edificio. Esto requirió diseñar anclajes de tracción embebidos en la base de los pilares.



Octógono interior, una subestructura sismoresistente. En el corte, se identifican los arriostros horizontales para enfrentar las deformaciones de las velas.



gradiente de temperatura de 40°C para la estructura de coronamiento.

■ ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES DE LA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO DE APOYO

Según estudios de acortamiento a largo plazo (creep - fluencia, deformación lenta del material) en la torre, se concluye que existe un descenso diferencial que aumenta a lo largo del tiempo entre anillo perimetral de pilares y el núcleo de muros. De acuerdo a los estudios, se estableció que en un plazo de 30 años, el acortamiento esperado de las columnas será de 12 cm y en el núcleo de 8 centímetros. Esto se consideró durante la construcción del edificio estableciendo medidas de mitigación sobre la base de correcciones en los niveles de hormigonado. Para el coronamiento metálico, el sistema de interconexión entre la estructura perimetral (velas) y

la estructura interior (octógono) debe permitir los asentamientos diferenciales verticales que ocurrirán en el largo plazo entre el núcleo y perímetro sin generar esfuerzos adicionales en el sistema estructural de la corona, ni imponer restricciones a la estructura de hormigón armado para que estos no ocurran. Para ello, “se tomó la precaución de diseñar un sistema articulado con rótulas y pasadores que permiten una desangulación entre la subestructura interior y la exterior de la corona cuando sus apoyos descienden en forma diferente”, indican los ingenieros calculistas.

Por otro lado, además de aspectos propios del cálculo estructural, el diseño de los elementos requirió de una cercana coordinación entre las especialidades involucradas. “El diseño estructural final fue el resultado de una cooperación entre el mandante, constructora, maestranza, especialistas en muro cortina y limpiafachadas. Para estos efectos se realiza-

ron modelaciones preliminares que permitirían informar al mandante el peso de la estructura, para realizar evaluaciones económicas en etapas tempranas de su desarrollo. Gracias a esto, se logró un diseño que –si bien mantiene el espíritu del diseño original– redujo en un 45% el peso final respecto del diseño original de arquitectura”, recalcan en René Lagos Engineers.

FABRICACIÓN Y MONTAJE

Dado las complejidades geométricas, para la modelación y el diseño del coronamiento, resultó vital el uso de programas tridimensionales. El análisis se hizo con SAP2000 y la modelación con TEKLA Structure, asegurando un calce perfecto, según la ingeniería, en la fabricación y en el montaje de la estructura.

Para la elaboración de la estructura, se consideraron planchas A572 gr. 50; tubos A500gr C; pernos c/hilos A449 o A193 y



Cada elemento fue pre armado al pie del edificio y elevado por grúa para su montaje. Según la estimación de la oficina calculista, se avanzó un piso por semana en velas y octógono.

EN SÍNTESIS

→ La corona consiste en un elemento metálico irregular de 40 m de altura sobre la estructura de hormigón armado de la torre, con una base octogonal de 40 m de diámetro. El objetivo es que fuera lo menos visible al ojo de un observador a nivel de calle.

→ El desarrollo del coronamiento la Gran Torre Costanera, cumplió las exigencias de cálculo establecidos en estándares internacionales de diseño para estructuras de este tipo, logrando al mismo tiempo satisfacer adecuadamente los requerimientos arquitectónicos solicitados sobre la base de una estructura económica para la envergadura del proyecto.

→ El cálculo consideró los factores del viento (testeado en un túnel de viento en Canadá), sismo, temperatura y asentamientos diferenciales.

→ El remate superior de acero contiene un núcleo interior rígido, resistente a cargas laterales, que no es visible desde fuera. En el perímetro de fachada se dispusieron elementos livianos y esbeltos que se caracterizan por tener baja rigidez lateral. Ambas estructuras se conectan con elementos esbeltos.

→ La coordinación oportuna con todas las especialidades involucradas (arquitectura, constructora, maestranza, montajistas, muro cortina y limpiafachadas) y el uso de tecnología de punta para la modelación tridimensional de la estructura (Tekla, SAP2000, Etabs) permitió realizar una obra debidamente planificada, lo que minimizó la ocurrencia de situaciones inesperadas durante las etapas de fabricación y montaje.

pasadores A572 gr. 50 o SAE4140. Respecto a las dimensiones de cada elemento, en los perfiles de las velas, las cuerdas son de 200x400x8 mm; los pilares cajón de 400x200x12 mm y los pilares tubulares de 6"x8 mm. En cuanto a los perfiles del octógono, los pilares corresponden a tubos de 14"x20 y 14"x12; los chevrones de 200x200x8 mm y las cuerdas de 250x250x8 mm. La sección tipo cajón de las bielas entre subestructuras es de 160x160x6 mm y en el puntal de las velas de 240x240x10 mm.

Las distintas partes del coronamiento (unidades de montaje), formadas por varios elementos fueron pre armadas al pie del edificio y elevadas por grúa para su montaje. Según la estimación de la oficina calculista, se avanzó un piso por semana en velas y octógono. "Para asegurar un buen comportamiento de la estructura en el tiempo, fue necesario protegerla mediante la aplicación de una pintura epóxica. Las unidades de montaje de la estructura interior ortogonal fueron concebidas en secciones que pudieran apertarse in-situ. La estructura exterior, por razones arquitectónicas, debió considerar secciones soldadas en terreno. Para asegurar una correcta ejecución en dichas secciones y uniones, se implementó un riguroso control de calidad que requirió la validación del 100% de las soldaduras realizadas en obra", concluyen en René Lagos Engineers.

Es el coronamiento de la Gran Torre Costanera, un hito de diseño y cálculo, en el edificio más alto de Sudamérica. El punto final, con altos desafíos. ■

www.renelagos.com, www.abwb.cl

(*) En referencia al artículo publicado por René Lagos Engineers en el texto del Primer Congreso de Proyectos de Ingeniería Estructural de la AICE.

ARTÍCULO RELACIONADO

- "Proyecto Costanera Center. Altos Desafíos". Revista BIT N°86. Septiembre 2012, pág. 28.

GEOPIER CIMENTACION INTERMEDIA® PILAS DE GRAVA COMPACTADA



ELEMENTOS RIGIDOS DE ALTA RESISTENCIA
CONTROL DE ASENTAMIENTOS
CAPACIDAD DE CARGA SUPERIOR
AHORRO EN COSTOS DE CIMENTACIÓN

MUROS
DE CONTENCION
www.sistemasgeotecnicos.cl

EMIN
SISTEMAS
GEOTECNICOS S.A.



MUROS TEM O MSE ANTISISMICOS
SISTEMA PREFABRICADO
NO UTILIZA ACERO
TERMINACION ESTETICA
ESTRIBOS DE PUENTES



geoemin@emin.cl - Tel. 299 8001 299 8005

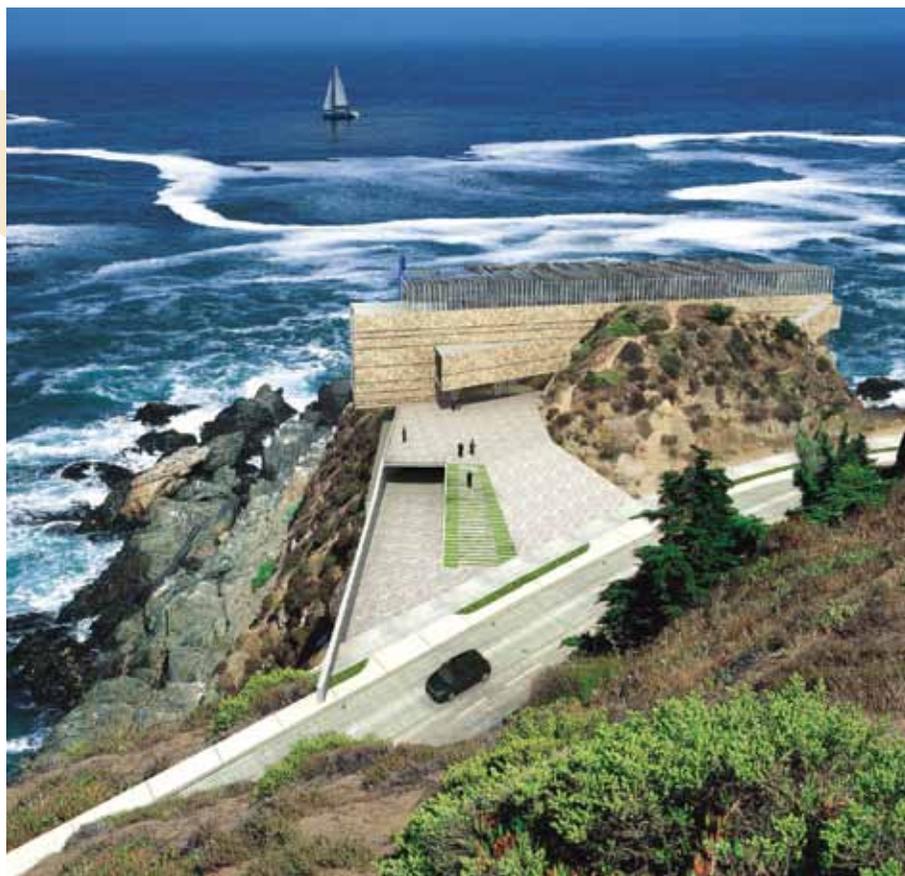
- Sobre un terreno de más de 5 mil metros cuadrados, se construye un complejo hotelero que no descuida la armonía con su entorno. Enclavado en los roqueríos de Concón, frente al Océano Pacífico, presenta un aspecto morfológico que, adaptado a la roca, no interrumpe la vista de la costa.
- Iniciativas vinculadas a la eficiencia, relaciones con la comunidad y desafíos de logística, han caracterizado la construcción de este proyecto.

HOTEL PUNTA PIQUEROS, CONCÓN

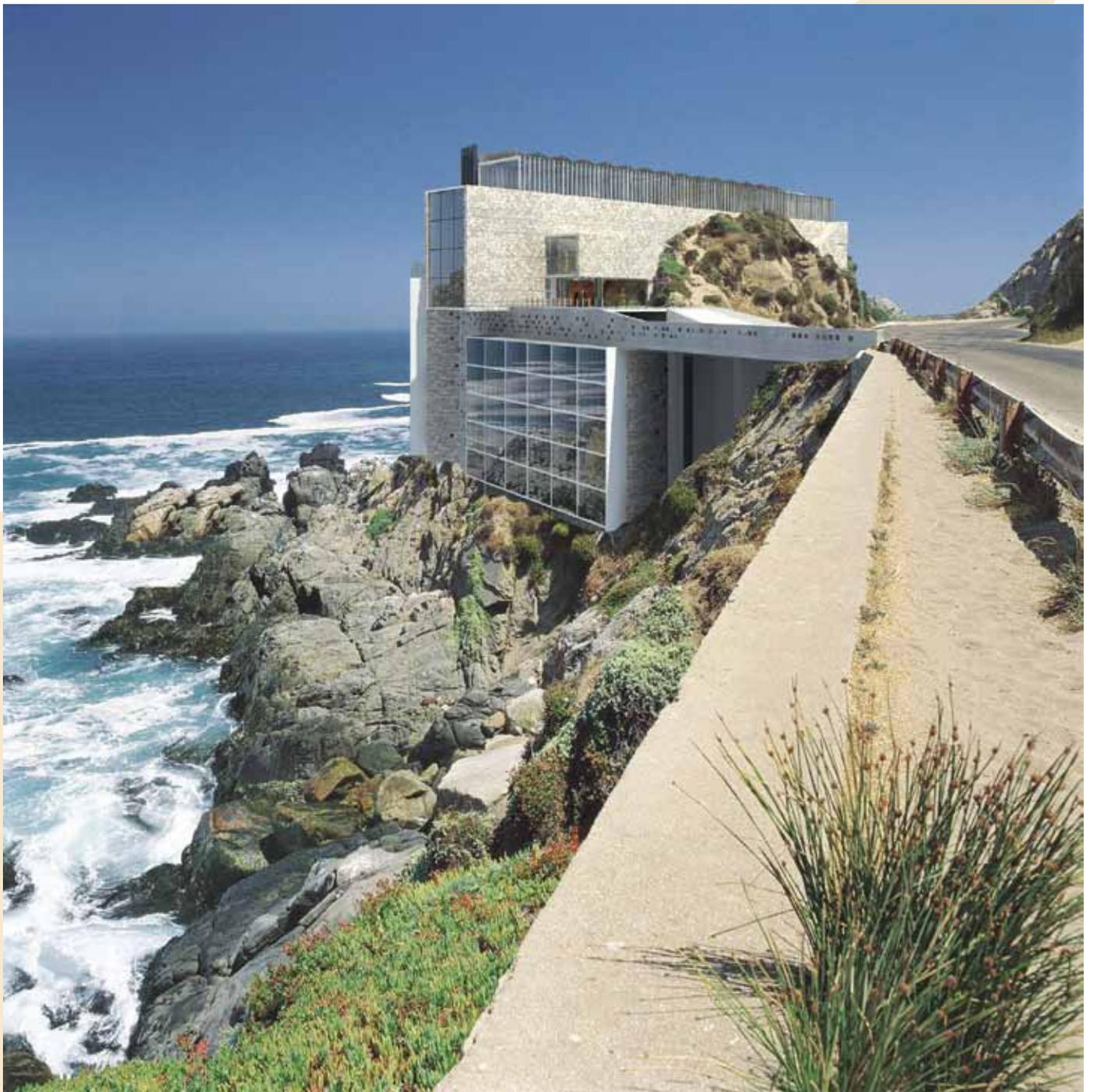
DE CARA AL MAR

DIVERSOS proyectos se han presentado en el último tiempo en la región de Valparaíso. Sin embargo, varios de ellos se han enfrentado a la oposición de las comunidades vecinas que aducen que estas obras producirían daños al borde costero. El caso del Hotel Punta Piqueros, que se comenzó a construir en enero de 2011, atravesó una situación similar. No obstante, tras la ejecución de una serie de modificaciones propuestas a la Dirección de Obras, se presentó al Concejo Municipal el que lo aprobó por la unanimidad de sus miembros. De este modo, tras unos meses de espera, la obra se encuentra en plena etapa de construcción y se estima concluir las obras a finales de 2013.

Esta nueva iniciativa de la hotelería, que implicó una inversión de US\$ 35 millones, se emplaza a sólo 5 km del centro de Viña del Mar y a escasos 11 km de la ciudad portuaria de Valparaíso, sobre un terreno rocoso de 5.015 m². El proyecto, de 17.145 m² construidos, cuenta con 9 pisos, tres desde el nivel de la calle hacia arriba y seis niveles inferiores. Contará con 134 habitaciones, varias de ellas en suite, otras con terraza y con spa; además, de espacios destinados a personas con capacidades distintas. Equitativamente tendrá 134 estacionamientos, distribuidos principalmente en las plantas menores. El programa arquitectónico incluye salones con capacidad para hasta 400 personas, restaurant, bar y terrazas descubiertas, piscina temperada y gimnasio de 500 m². El hotel 5 estrellas, será operado por Intercontinental Hotels Group, una cadena hotelera internacional que pretende atraer sobre 40 mil pasajeros anualmente.



CONSTANZA MARTÍNEZ R.
PERIODISTA REVISTA BIT



FICHA TÉCNICA

HOTEL PUNTA PIQUEROS

UBICACIÓN: Av. Borgoño 18.115, Puntilla de Los Piqueros - Concón.

MANDANTE: Inmobiliaria Punta Piqueros S.A.

ARQUITECTURA: FNT Arquitectos y ABWB Arquitectos

CONSTRUCTORA: Desco

CÁLCULO ESTRUCTURAL: Rodrigo Concha

SUPERFICIE CONSTRUIDA: 17.145 m²

SUPERFICIE TERRENO: 5.015 m²

AÑO CONSTRUCCIÓN: En ejecución

Entre las medidas de prevención se han debido incorporar otras específicamente relacionadas con la cercanía al mar, como uso de chalecos y bandas salvavidas, entre otros. Además, se requiere información diaria sobre el estado del mar y situación de las mareas.



HORMISUR

Tecnología en Prefabricados de Hormigón



10 PASARELAS EN RUTA 5 NORTE VALLENAR - CALDERA



28 ESTRUCTURAS RUTA 5 SUR PUERTO MONTT - PARGUA



LOSAS MUELLE GNL QUINTERO



COBERTIZO RUTA 60 CH CRISTO REDENTOR



ESCALERAS PARA EDIFICIOS (MÁS DE 1.000 ELEMENTOS)



LASTRES PUERTOS MEJILLONES Y QUINTERO



PILARES SIGDOPACK - BOPA QUILICURA



VIGAS PUENTE COSTANERA CENTER



BODEGA FORTALEZA RENCA



GRADERÍAS ESTADIO SÁNCHEZ RUMOROSO - COQUIMBO



PUENTE HUELDEÁN CHILOE



TALLERES Y COCHERAS SAN EUGENIO - METRO LÍNEA 5

LEY LORCA (LEY N° 13.364, 1959)

LA LEY LORCA fue aprobada en 1959, por el entonces alcalde de Viña del Mar Gustavo Lorca Rojas. Esta ley busca proteger el borde costero de edificios que puedan atentar tanto por su altura como por su programa con el sector que se ubica entre el camino y el mar. El permiso para construir es otorgado por el Concejo Municipal, tras un informe positivo del proyecto emitido por la Dirección de Obras Municipales, en la franja del camino costero que une Viña del Mar y Concón, desde Avenida España hasta la desembocadura del río Aconcagua.

En el caso del hotel Punta Piqueros, la obra fue aprobada en enero de 2011, fecha que también comenzaron las obras. En la oportunidad el proyecto se aprobó por la unanimidad del Concejo Municipal. El arquitecto a cargo, Max Núñez, recalca que el edificio alcanza la altura de la roca ya existente en el terreno, y que el edificio pretende establecer un diálogo armónico con el paisaje inmediato.



Dentro de las materialidades, destaca la piedra del mismo colorido a la extraída en la zona de Concón y utilizada para revestir gran parte de los muros del edificio.

ARMONÍA CON EL PAISAJE

Uno de los aspectos que resalta el arquitecto de la obra, Max Núñez de FNT Arquitectos, es la armonía del edificio con el entorno. "Se toma como referente un peñón que está dentro del terreno, que tiene una altura cercana a los 15 m sobre el nivel del camino y que se mantiene tal cual y se convierte en un elemento fundamental de la composición arquitectónica. Se construye de manera que lo edificado no supere mayormente ese peñón, esa altura que estaba dando el morro, porque se pudo haber planteado un edificio en altura, pero nos parecía que era importante no sobrepasar esos niveles originarios del lugar. Por otro lado, el edificio se posa mayoritariamente bajo el nivel del camino, de tal ma-

nera que cuando se pasa frente a él, la incidencia de su imagen es menor".

A lo señalado, se suma el aspecto morfológico del proyecto, que se adapta a la roca que se encontraba en el lugar, para obtener una visual de la costa desde todas las orientaciones. "Se ubica a través de segmentos que se van cortando cuatro núcleos de habitaciones que enfrentan el paisaje, uno hacia la vista de Reñaca, otro hacia Viña y Valparaíso, otro hacia el mar abierto del poniente y un cuarto hacia la rompiente del norte", agrega Núñez.

En los mismos tiempos en que se estaba aprobando el proyecto se debatía en la comunidad el tema del dominio y preservación del Campo Dunar que se ubica en terrenos próximos al hotel. Sin embargo, los desarrolladores del proyecto, aclaran que dichas dunas se encuentran al otro lado del camino, en terrenos que no son propiedad del mandante, por lo tanto, la construcción del hotel no afectaría el entorno cuestionado.

GESTIÓN AMBIENTAL

EL HOTEL Punta Piqueros ha sido pensado desde su diseño como un edificio verde, según sus impulsores. Por ello, no sólo es importante que el resultado de la obra sea un edificio verde, sino que en cada acción que se ejecute haya un respeto y cuidado por el medio ambiente, la flora y la fauna del lugar. Para ello, hace dos años trabajan con la oficina GHD, firma internacional especialista en estudios de ingeniería y medio ambiente en áreas como agua, energía, recursos naturales y medio ambiente, que monitorea permanentemente la construcción.

José Eduardo González, explica que “disponemos de un plan ambiental base que debe ser implementado en la obra, considerando procedimientos de segregación de residuos sólidos, por ejemplo”. Otras de las medidas que se implementarán para el funcionamiento cotidiano del hotel, es la instalación de paneles solares, que permitirán abastecer en aproximadamente un 25% del agua caliente.



Los muros que son de 20 y de 30 cm de espesor, están siendo revestidos por 15 cm de piedra adicional, con lo que el equilibrio térmico que logra el interior con el exterior es alto.



MATERIALIDAD Y DISEÑO

El hotel Punta Piqueros responde a un diseño contemporáneo. Se ocupó esencialmente hormigón a la vista, madera y piedra, de acuerdo a las características de cada espacio. La materialidad apunta a generar una mimetización con el paisaje. Destaca la piedra del mismo colorido a la extraída en la zona de Concón y utilizada para revestir gran parte de los muros del edificio. Con esta solución, se logra una aislación térmica mayor que lo habitual. “Los muros que son de 20 y de 30 cm de espesor, están siendo revestidos por 15 cm de piedra adicional, con lo que el equilibrio térmico que logra el interior con el exterior es muy alto”, indica Núñez.

Un elemento interesante en la arquitectura del edificio, es la utilización del efecto Venturi, también conocido como “tubo Venturi”, en algunas barandas de las terrazas. Este concepto consiste en utilizar el propio viento para detener el viento, y se utiliza hace ya decenios de años en los puentes de mando de los barcos. Al pasar el viento por un embudo longitudinal, aumenta su velocidad y al salir verticalmente a través de una doble baranda de cristal le permite detener al viento normal del lugar y dar condiciones de habitabilidad a lugares exteriores.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES

El terreno en el que se yergue el edificio es rocoso. Según señala Núñez es un terreno apropiado para fundar, dada la solidez no requiere mayores complejidades. Por otra parte, mientras se estaban haciendo los cálculos estructurales del edificio, ocurrió el terremoto del 2010, por lo que el proyecto incorpora las modificaciones que afectan la norma sísmica tras este evento.

Los riesgos de inundación en el hotel son menores, dado que está construido a 7 metros sobre el nivel del mar.

Esta altura le permite ubicarse en una condición de mayor resguardo que un alto porcentaje de las edificaciones que se encuentran en el borde costero. De todas formas, en caso de tsunami, el proyecto consta de todas las medidas de seguridad de la Norma Chilena como las normas norteamericanas. El edificio está pensado con la utilización de una serie de sistemas de evacuación, que incluye la habilitación de rutas para salir hacia la Avenida Borgoño que se encuentra a 22,5 metros por sobre el nivel del mar y a las terrazas superiores del edificio que se ubican a más de 30 metros sobre el nivel del mar. El

edificio consta de cristales de seguridad, de gran resistencia en los primeros pisos, previniendo el embate de las olas.

LOGÍSTICA

Construir en el borde costero ha representado un verdadero desafío para la constructora, que actualmente trabaja con alrededor de 145 personas en las diversas áreas de la construcción y proyecta utilizar cerca de 250, a medida que avance la ejecución del hotel. José Eduardo González, administrador de obra de la constructora Descó, explica que dentro de las medidas de prevención tradicionales, se ha debido incorporar otras específicamente relacionadas con la cercanía al mar, como uso de chalecos salvavidas, bandas salvavidas, entre otros. Además, "se requiere información diaria sobre el estado del mar y situación de las mareas. Por otro lado, encontrarse en una plataforma de trabajo a 15 metros por debajo del nivel de calle; lograr mantener en funcionamiento una obra con espacio extremadamente reducido y una

necesidad única de transporte vertical, constituye todo un desafío. La incorporación de maquinaria pesada necesaria para penetrar el manto rocoso y la instalación de una poderosa grúa torre, demandó enormes esfuerzos de gestión, destacándose el apoyo de la Ilustre Municipalidad de Concón, en todo lo que se refiere a permisos", agrega González.

Ha sido necesario, capacitar permanentemente al personal en obra, con la finalidad de que cada maniobra que se ejecute en sector tenga un impacto lo menos agresivo posible sobre el medio ambiente. "El respeto profundo hacia el ambiente que nos rodea, destacando la necesidad de entender que no podemos disponer del mar", explica González.

Punta Piqueros es el segundo hotel 5 estrellas de Concón. Una obra que busca mimetizarse con el entorno, creando una solución estética que a la vez sea amigable con el medio ambiente. Tras enfrentar la polémica, se comienza a situar como un nuevo hito de cara al mar. ■

EN SÍNTESIS

→ El hotel Punta Piqueros se emplaza en un terreno rocoso, de 5 mil 15 m². Cuenta con 9 pisos, tres desde el nivel de la calle hacia arriba y seis niveles hacia abajo.

→ Dentro de los materiales destaca la piedra extraída de la zona y que por su colorido causa un efecto de mimetización con el paisaje.

→ Actualmente 145 personas trabajan en diferentes labores de la obra del hotel Punta Piqueros, la cifra podría aumentar hasta las 250 personas.

→ Un elemento interesante en el diseño del edificio es la utilización del efecto Venturi, que consiste en la aceleración del viento al apretarlo, causando la disminución de su presión y el aumento en la velocidad, después de pasar por una zona de sección menor.

MAC

MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

ENFOCA TU FUTURO CON NOSOTROS

Único programa en Chile pensado desde y para la industria de la construcción, combinando materias vinculadas a la formulación, diseño y gestión de proyectos, con temáticas referidas a la administración de empresas y negocios

POSTULACIONES ABIERTAS 2013

Infórmate: www.macuc.cl

Teléfono: 3547099 - 3763375 E-Mail: coordinacionmac@cchc.cl



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

7 años
Universidad con
Máxima acreditación
en todas las áreas
HASTA NOVIEMBRE 2013

Comisión Nacional
de Acreditación
CONAECU

cchc
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

■ Aumentar la productividad de sus procesos, es hoy una de las principales preocupaciones de las empresas del sector construcción. La Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción impulsa diferentes proyectos que permiten medirla y transformarla en un importante factor de desarrollo y rentabilidad. Informarse es fundamental.

CLAUDIA PAREDES G.
PERIODISTA REVISTA BIT

LAS CLAVES DE LA PRODUCTIVIDAD



GRACIAS a sus procesos productivos y a su elevado porcentaje de mano de obra, la industria de la construcción siempre ha sido considerada como una actividad artesanal. Esto quiere decir, principalmente, que las formas de construir son quizás las mismas que hace 50 años, sobre todo en países con un menor nivel de desarrollo.

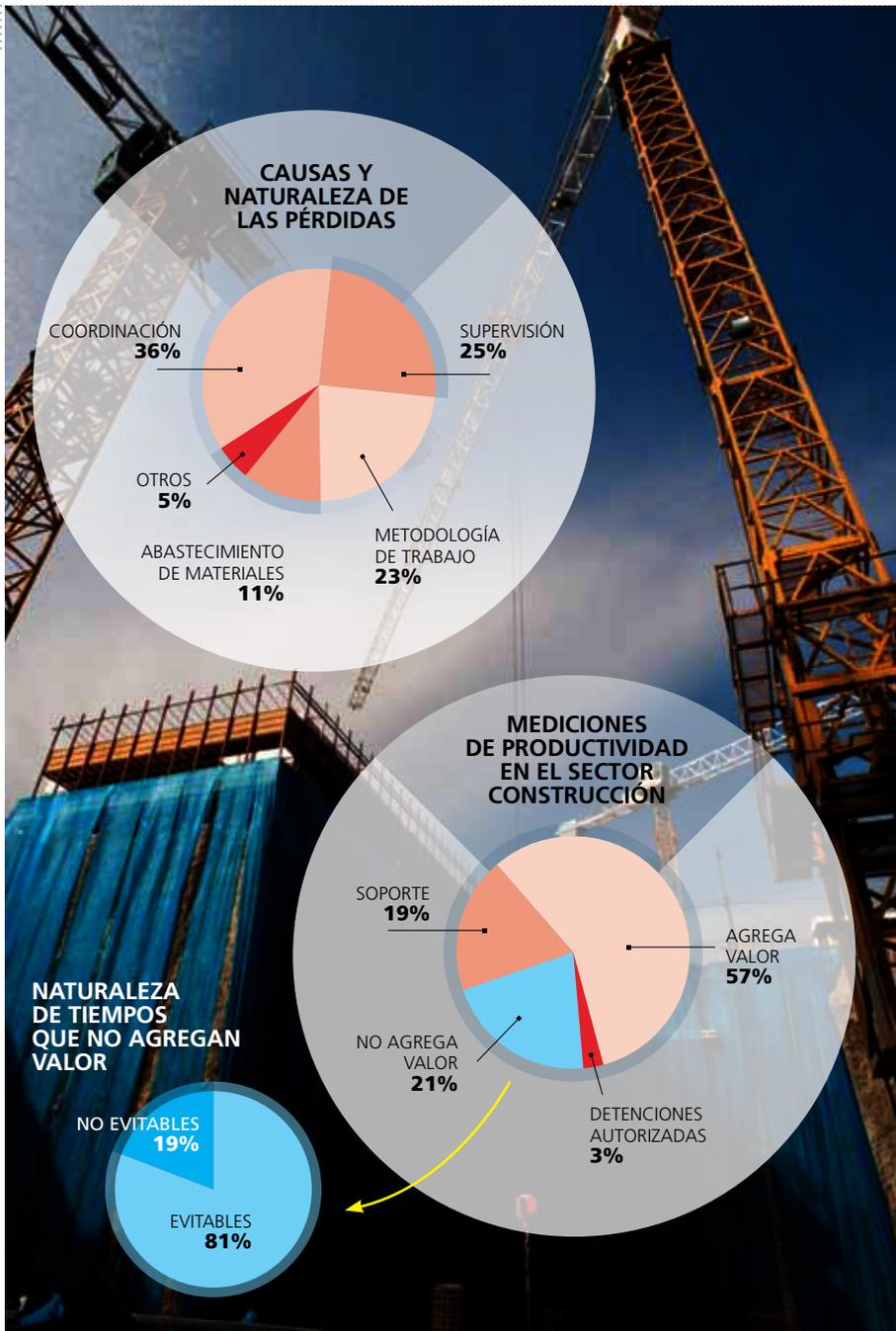
Pese a ello, Chile vive un proceso de cambio. La estabilidad económica, la diversificación, la especificidad y multiplicidad de los proyectos, han hecho crecer al sector. Por otro

lado, el constante desarrollo de la industria minera ha generado un éxodo de trabajadores hacia dicho sector, por lo que hoy la mano de obra en construcción es más escasa y cara. Los proyectos se multiplican y el capital humano disponible se reduce.

Este escenario ha obligado al sector a buscar estrategias que le permitan mejorar la eficiencia de lo que hoy, ya no es simplemente un producto, sino más bien, un "servicio de construcción". Un nuevo escenario en el que se apunta a seguir **las mejores prácticas para una óptima ejecución de los procesos claves de un proyecto**, basándose en tres líneas de acción:

- **Cultura empresarial orientada a mejorar los procesos**
- **La adecuada medición de los procesos**
- **La integración de los múltiples factores y actores que participan en la construcción.**

La Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), en su rol de referente tecnológico del sector construcción, ha impulsado fuertemente la creación de herramientas y servicios que permitan establecer mejoras prácticas para cada proceso crítico. Su objetivo es lograr que las empresas aumenten su productividad, identificando cuáles son los principales factores que la afectan, para actuar sobre ellos.



ESTRATEGIAS DE MEJORA

Según las estimaciones que hace la CDT, uno de los primeros pasos que debe dar una empresa para avanzar hacia una alta productividad, es asumir y convencerse que siempre es posible mejorar. Si no es capaz de hacerlo, de darse cuenta de que su organización debe enfrentar un cambio, es muy probable que desaparezca. Es un tema de supervivencia y de primera necesidad.

En segundo lugar, para mejorar los procesos y aumentar la productividad, resulta clave contar con los instrumentos que permitan medir cada uno de los impactos de las decisiones tomadas. Esto significa que se debe

establecer la necesidad de conocer el estado de los procesos y cuáles son sus mejores prácticas. Pero eso no es todo. Más allá de concentrarse solamente en el indicador, es preciso conocer sus causas y las herramientas que existen para mejorarlo. Según cifras del Servicio CALIBRE de la CDT, el 21% de los recursos humanos del sector se pierden, es decir no agregan valor a la empresa. Asimismo, de estos, el 81% corresponden a situaciones que son completamente evitables y que por consiguiente, pueden sumar considerablemente al proceso productivo, (ver gráficos).

El tercer paso está relacionado con ver la

productividad como un proceso multifactorial, que no depende de un único indicador, sino que su incremento o baja, está determinado por una serie de elementos. La visión tradicional trabaja sobre la base de cómo mejorar el desempeño de la mano de obra, lo que representa observar un solo indicador. En la actualidad, existen metodologías y formas de trabajar en los proyectos muy distintas unas de otras, la construcción es cada vez más específica y multidisciplinaria, factores todos que se suman a la diversidad del capital humano. Esto exige saber cómo conseguir integrar todos los actores y especialidades presentes en un proyecto, para que una adecuada coordinación se traduzca en una mayor productividad.

“El tema de la productividad es un asunto de sobrevivencia. Ya no se trata de tener una mejor rentabilidad, sino de mantener una empresa en el tiempo. Esto significa que hay que repensar la forma en que se desarrolla la actividad de la construcción, aprovechando las oportunidades que hoy nos brinda la tecnología y los sistemas de gestión y coordinación de proyectos. En particular, en la edificación existe la necesidad de integrar las distintas especialidades. Si bien muchas empresas hoy saben que es fundamental la integración diseño-construcción en el mundo inmobiliario, todavía quedan empresas en las que existe una brecha muy grande, generando fuertes impactos negativos a lo largo del proceso. Por ello es importante la integración, ya que va a ser la clave desde el punto de vista de los resultados que puedan tener los proyectos a futuro”, señala Juan Carlos León, Gerente General de la CDT.

En este primer artículo ya podemos vislumbrar las bases para una mejora en la productividad. El punto de partida, entonces, consiste en tomar conciencia, casi tomarlo como parte de la cultura empresarial, que podemos mejorar nuestros procesos, que podemos medir nuestras faenas claves y que debemos reconocer que estamos frente a un proceso integrado por múltiples actores y factores. Empezamos a andar la senda de la productividad y en futuras ediciones abordaremos en detalle estos y otros elementos cruciales para avanzar en este concepto. ■

www.cdt.cl

■ Una solución constructiva se presenta como una alternativa para infraestructura industrial y comercial. Un elemento macizo, autosoportante e independiente de la estructura. ■ Algunos proyectos ya dan cuenta de su uso. Su correcta instalación, resulta clave para el desarrollo de sus atributos.

LINDA ULLOA G.
PERIODISTA REVISTA BIT

REVESTIMIENTO DE USO INDUSTRIAL

PANELES REFORZADOS DE HORMIGÓN CELULAR

VARIOS PROYECTOS ya realizados, tanto en Santiago como en el Sur del país, han dado cuenta del uso de los paneles reforzados de hormigón celular para el revestimiento industrial. En Santiago, el supermercado Mayorista 10, la nueva bodega del Centro Ferretero Yolito y el local Construmart, todos ubicados en la comuna de Quilicura. Esta solución constructiva corresponde a un elemento macizo, poco utilizado en la construcción industrial, que se presenta como una alternativa para los tradicionales cierros macizos como hormigones, albañilerías y paneles prefabricados de hormigón, entre otros.

La principal ventaja, según explican sus desarrolladores, tiene que ver con la adaptabilidad del material a los requerimientos de cada obra y su velocidad de instalación gracias a su bajo peso. Y es que, por sus características, el panel de hormigón celular, explican sus creadores, puede ser adaptado a las diversas necesidades que requiera la obra. "La trabajabilidad, liviandad y versatilidad que ofrece el hormigón celular permite que estos sean ajustados en obra, así como removidos con gran facilidad, siendo muy adaptables a ampliaciones, perforaciones, remodelaciones o vanos, modificaciones de lay-out. No así el caso de otros elementos prefabricados para cerramientos industriales, los que requieren

niveles extremos de diseño llegando a obra con la imposibilidad de ser modificados ante cualquier cambio o ajuste", afirman.

Los tiempos de construcción también son importantes. No se requieren moldajes, ni faenas frescas. Al ser un proceso industrializado, de montaje, se reducen los plazos. Ese es el caso del supermercado Mayorista 10 en Quilicura de 1.090 m², uno de los primeros proyectos pilotos con este sistema, cuyo montaje demoró alrededor de 23 días. Este es uno de los principales atributos. Una cuadrilla debiera instalar entre 30 a 40 paneles diarios siempre y cuando las condiciones de la obra sean óptimas para este montaje, es decir, cancha bien definida y continua más sistemas de izajes probados. Esta alternativa posee propiedades de aislación térmica y acústica; resistencia al fuego (F120), a la humedad y es eficiente energéticamente. Los paneles poseen una dimensión de 62,5 cm x 3 m, con un espesor de 10 cm y un peso de 127 kg. Pueden ser aplicados de manera horizontal y vertical, y su principal empleo es en revestimientos y divisiones para naves industriales o zócalos macizos con revestimientos metálicos superiores.

A continuación, una selección de imágenes con los primeros proyectos y una muestra de cómo se debe desarrollar una adecuada instalación de esta alternativa.

www.hebel.cl



Otro ejemplo de bodega en la comuna de Quilicura, pero con los paneles en forma vertical. Con una modulación de hasta 3 m de longitud, según sus fabricantes, se haya en el mismo módulo del acero (6 m), lo que le permite estar dentro el módulo estándar, transformándolo en alternativa para este tipo de construcción.



Aplicación del sistema en retail. Los paneles, tienen un proceso de montaje industrializado que disminuye los tiempos de la obra. En este caso, con los paneles dispuestos horizontalmente, la instalación completa de zócalos con paneles de Hormigón Celular se realizó en 23 días.

GENTILEZA HEBEL



Al momento de sacar el producto de su envoltorio, se recomienda tener especial cuidado con el primer panel del pallet. Una vez que se ubicó el muro revestido en posición vertical, este se amarrará con eslingas.



Para la instalación, el panel se levanta por medio de izaje mecánico y se dirige hacia la base de la estructura metálica en base a perfiles de acero. Luego, se debe mover el panel para encajarlo en la canal superior de la estructura. Una vez situado se procede a retirar las eslingas.



Se utilizan dos polines de fierro en la base de la estructura que ayudan al movimiento del panel. Luego se levanta el panel, haciendo palanca, para ubicar dos tacos de poliestireno dejando dilatado el panel de la base.



En el pegado de los paneles se deberá aplicar adhesivo en el área lateral del muro para juntarlo con el panel que continúa. Este se aplica con una cuchara dentada del mismo espesor del panel (10 cm) hasta que reviente, dejando una capa delgada de un espesor de 2 a 4 mm. Es muy importante que el adhesivo reviente entre cada junta para asegurar su correcta aplicación.



Una vez que se ubicó el panel, se retiran los polines de fierro y se inyecta espuma de poliuretano en la base y parte superior de los paneles con la estructura. Finalmente, cuando la espuma se ha secado, se debe retirar el excedente, tanto en la parte superior como inferior.





motorman.cl



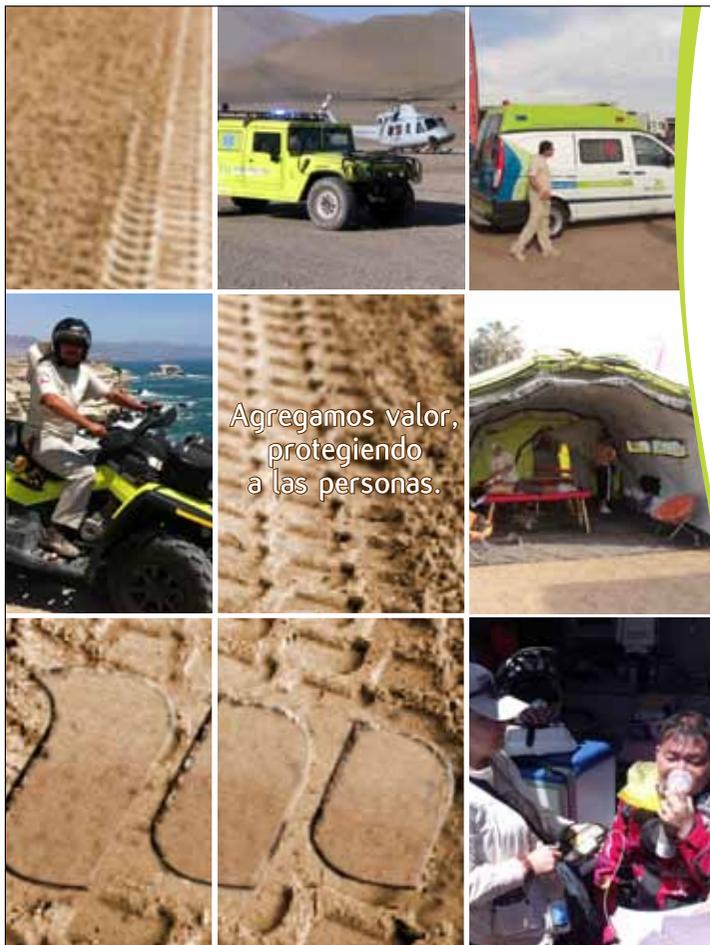
VENTA Y ARRIENDO
Amplio respaldo de servicio técnico y repuestos

facebook.com/Motorman.cl

www.motorman.cl

ventas@motorman.cl

SUCURSALES: Casa Matriz Santiago: Av. Américo Vespucio #1383, ENEA, Pudahuel (2) 2435 6600 · Copiapó: (52) 336204. **DISTRIBUIDORES:** La Serena, Ovalle, Cabildo, Santiago, Rancagua, Curicó, Talca, Linares, Chillan, Los Angeles, Temuco, Osorno, Puerto Varas. **mail:** ventas@motorman.cl / facebook.com/motorman.cl



Agregamos valor,
protegiendo
a las personas.

LA MÁS COMPLETA RED DE CENTROS MÉDICOS AL SERVICIO DEL DAKAR 2013

Mutual de Seguridad de la Cámara Chilena de la Construcción, con más de 46 años de experiencia y siendo Líderes en Trauma y Rehabilitación, se hace presente en esta nueva versión del Dakar ofreciendo sus especializados servicios de emergencia mediante una articulada red de rescate en sintonía con su amplia cobertura y centros especializados en el Norte del país, brindando de esta manera un servicio de excelencia a todos los corredores durante su paso por la ruta de Chile.

**PERU
ARGENTINA
CHILE**

AUSPICIANTE OFICIAL

www.mutual.cl
 Contáctenos en: 2787 9000
info@mutual.cl |



- El método se basa en vigas enrejadas de alma abierta y permite obtener luces amplias, libre de columnas y con bajo peso estructural. Esto optimiza los tiempos de montaje y el consumo de acero.
- De origen estadounidense, se ha adaptado a la realidad chilena y ya presenta sus primeros proyectos.
- A continuación, una galería fotográfica con las principales características de estas obras.

LINDA ULLOA G.
PERIODISTA REVISTA BIT



GENTILEZA GERDAU AZA

SISTEMA CONSTRUCTIVO EN BASE A ACERO

MAYORES LUCES CON MENOR PESO

UN SISTEMA CONSTRUCTIVO para estructuras de cubiertas en base a perfiles de ángulos laminados en caliente llegó al país. Su particularidad, según sus promotores, es que ofrece estructuras livianas y resistentes, además de modulaciones para grandes luces, superiores de hasta 26 m entre marcos. “La modulación se define como la distancia entre marcos y permite menos columnas distribuidas en planta, por lo tanto, mejora la distribución de los espacios para la etapa de operación”, comenta Manuel Riquelme, product manager de este sistema, Joistec®. Además, favorece la iluminación en los espacios, ya que utiliza vigas enrejadas de alma abierta, es decir, tiene un alma aligerada con menos acero permitiendo fluir el paso de la luz.

Esta alternativa constructiva corresponde a una adaptación del sistema “Steel Joist”, expandido en Estados Unidos, México y Canadá. “Los elementos en Chile se elaboran bajo las mismas normas, estándares y cargas, solamente cambiaron unidades de medida, de pulgadas pasaron a milímetros”, explica el ingeniero civil estructural, Alberto Maccioni.

En términos generales, el sistema está formado por ángulos laminados en caliente cuyas propiedades facilitan la construcción de estructuras enrejadas. Los ángulos que forman las piezas del sistema presentan un canto nítido, mientras que al interior de éste es redondeado, con lo que se obtiene una sección con propiedades geométricas que permiten obtener un perfil compacto, condición fundamental para el correcto desempeño del sistema. Según se indica en el manual del sistema, las partidas de ángulos en sus dimensiones normales de 20x20 mm hasta 80x80 mm, dan cumplimiento a las exigencias de la norma NCh203 Of.2006, “Acero para uso estructural-Requisitos”, que establece los requisitos de diseño que deben cumplir los aceros destinados al uso en estructuras en general y aquellos para estructuras sometidas a cargas de origen dinámico. Los ángulos son fabricados en la calidad A270ES.

En Chile ya hay un primer proyecto. Se trata del centro de bodegas Los Boldos, ubicado en la comuna de Lampa, en el que se utilizaron vigas de acero con un largo de 14 metros. A continuación, una galería de imágenes con las principales características de esta obra y el sistema en su presentación en Chile, como en un proyecto en Estados Unidos.

www.gerdauaza.cl; www.joistec.cl

COMPONENTES DEL SISTEMA

CUERDA SUPERIOR

Formada por dos ángulos de acero laminados en caliente dispuestos en forma de T, con una separación entre ellos igual a 25 mm, constante en todas las series.

CUERDA INFERIOR

Formada por dos ángulos de acero laminados en caliente dispuestos en forma de T invertida, con una separación entre ellos igual a 25 mm, constante en toda la serie.

DIAGONALES

Se forman por ángulos de acero laminados en caliente que pueden ser individuales o dobles y se conectan dentro de las cuerdas mediante filetes de soldadura. Los elementos individuales utilizan la unión Crimped que es una conexión que elimina la excentricidad que se produce al unir el ángulo individual por una sola ala. Además el esfuerzo axial en diagonales y montantes se encuentra centrado, y no produce momentos secundarios. Esta unión consiste en lograr en el extremo del ángulo una distancia total entre extremos de alas de 25 mm, aplastando de forma controlada los extremos de los ángulos señalados.



El sistema constructivo está elaborado con perfiles de acero reciclado y laminado en caliente. El trabajo de fabricación se realiza sobre una mesa especial con el objetivo de aumentar la productividad en la línea de producción. Este proceso fue desarrollado en Estados Unidos y adaptado con equipos propios, diseñados y fabricados en Chile.



El sistema aplica un “bridging” diagonal que consiste en un elemento cruzado de arriostramiento, entre vigas superiores a 12 m de largo, con la finalidad de entregar estabilidad en la etapa de montaje.

El primer proyecto donde se utilizaron este tipo de costaneras fue Los Boldos, en el sector de Valle Grande (comuna de Lampa). Corresponden a vigas de 14 m de largo y un peso aproximado de 200 kg, las que se montaron utilizando un camión pluma. La solicitud del mandante fue disponer de espacios libres y sin columnas en la bodega.



Instalación bajo una cubierta translúcida con vigas de alma abierta, que hacen posible el traspaso de la luz al interior del recinto. En cambio, una viga maciza, con acero en el centro del manto, se denomina viga de alma llena y produce el efecto contrario.



Muestra preparada para el lanzamiento del sistema, donde se observa la aplicación de vigas como estructura de techos, sobre la cual se instaló el panel de cubierta tipo PV4. Se observa la aplicación de los bridging diagonales, requeridos para dar estabilidad lateral a las vigas durante la etapa de montaje.



Etapa final del proyecto Los Boldos con el sistema y sus puntales instalados. En este sitio, destacan las vigas en base a estructuras livianas, la baja densidad de barras en el techo y la iluminación natural.



Para el transporte de carga, los especialistas recomiendan que el producto debe ir de forma invertida. Esto significa que la cuerda superior tiene que estar hacia abajo para estabilizar la carga.



El sistema fue sometido a una prueba de carga con cubos de hormigón que comúnmente se emplean en pruebas de calidad para obras. Un operador, a través de un equipo electrónico, midió la deformación de la viga hasta llevarla al colapso. Los factores de seguridad en el diseño, indican una sobre resistencia del orden de 2,17 veces más de lo que aparece en el manual antes del colapso.



Bodega en Estados Unidos cuya techumbre fue construida con el sistema norteamericano "Steel Joist". Otro elemento que compone la estructura es la "girder", considerada una viga más robusta que recibe a las costaneras enrejadas analizadas en el artículo. La "girder" también es una viga de alma abierta, pero diseñada con cargas puntuales que provienen de las costaneras que recibe.



En el ensayo, la máxima deformación que alcanzó la viga antes del colapso fue de 238 mm, lo que equivale a una deformación de L/75 (L/75 indica que si se divide el largo de la viga en 75, da una deformación de 238 mm). Una viga en su estado normal de cargas, para este tipo de luces, presenta una deformación de no más de 75 mm equivalente a L/240. "Es una condición de diseño y significa que no se puede flexar más del largo de la viga dividido por 240".



TECNO PANEL
STRUCTURAL INSULATED PANEL



www.tecnopanel.cl

LA MEJOR SOLUCIÓN PARA SUS PROYECTOS INMOBILIARIOS

"Trabajamos con las más grandes empresas constructoras e inmobiliarias del país, habiendo suministrado más de 10.000 viviendas con excelentes resultados".

Tecnopanel ofrece soluciones que apuestan a ser comparativamente más eficientes y económicas que los sistemas tradicionales de construcción, disminuyendo los costos en mano de obra, materiales y tiempo, sin alterar la calidad, durabilidad y estética de la construcción, junto a una avanzada tecnología productiva, lo que nos permite ofrecer una amplia gama de productos, satisfaciendo los requerimientos específicos de cada proyecto.



TECNOPANEL SIP LA MEJOR TECNOLOGÍA
CONSTRUCTIVA PARA SUS PROYECTOS

RAPIDEZ, RESISTENCIA, VERSATILIDAD, AISLACIÓN TÉRMICA



PRODUCTO
NACIONAL

TECNO TRUSS

www.tecnotruss.cl



TECNO FRAME

www.tecnoframe.cl

CONTÁCTENOS AL
745 5940
www.tecnopanel.cl



Antofagasta

Sargento Aldea 325.
tel: (56-55) 269 308
(55) 494 710

Copiapó

Longitudinal Norte N° 13.604
Bodega 5 tel: (52) 350 880
(52) 350 881

Santiago

San Ignacio, 701 Quilicura.
tel: 2964 30 50
fax: 2964 30 78

Concepción

Camino a Coronel, Km10
N° 5580, Módulo 7F,
San Pedro de la Paz.
tel: (41) 273 99 55
(41) 273 99 05

Pto. Montt

Ruta 5 Sur, Km. 1025.
tel: (65) 438 778
fax: (65) 438 781





ELEVAMOS SUS PROYECTOS A OTRO NIVEL



PROGRAMA
Buen Constructor
CChC

Sume sus proyectos al Programa Buen Constructor de la Cámara Chilena de la Construcción y reafirme su compromiso con:

- ✓ Comunidad
- ✓ Trabajadores
- ✓ Clientes
- ✓ Medio Ambiente

Inscriba sus proyectos en
www.buenconstructor.cl

SECRETARÍA TÉCNICA
CDT
SOMOS CChC

CChC
CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCION

Crecimos 2.500 m² 95% stands comprometidos.



8 al 11 MAYO
2013 ESPACIO RIESCO
SANTIAGO, CHILE



Donde se concretan los negocios de la Construcción

Además:

EXPOMAQUINARIAS

SALÓN DE SEGURIDAD

SALÓN ENERGÍA

SALÓN ARQUITECTURA & INTERIORISMO

Como Expositor participe en:

- Rueda de Negocios
- Conferencia Técnica
- Charlas Técnicas
- Área demostraciones



No quede fuera de la más Importante Feria de la Construcción en Chile

Organizan:



Produce y Comercializa:



Patrocinan:



Colabora:



Registre su visita en
www.edifica.cl



Contacto Comercial:

coordinadora@edifica.cl
(56-2) 2530 7214 (56-2) 2530 7000



■ ■ HORMIGONES ■ ■ TRANSEX®

CONCRETANDO FUTURO

30 años
junto a usted

30 años de experiencia avalan a Hormigones **Transex** como uno de los principales proveedores de hormigón premezclado entregado en obra para el sector de la construcción a nivel nacional

- Flexibilidad
- Puntualidad
- Tecnología
- Seguridad



■ Centrándose en la seguridad, maniobrabilidad y multifuncionalidad, los productos eléctricos buscan entregar mayor comodidad y ahorro de tiempo a sus usuarios. ■ Además, las baterías de ion litio se presentan como una de las alternativas para hacer funcionar estas herramientas de una forma más productiva.

HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

TENDENCIAS Y AUTONOMÍA

ALFREDO SAAVEDRA L.
PERIODISTA REVISTA BIT





GENTILEZA EINHELL CHILE S.A.

SEGURIDAD, multifuncionalidad y autonomía son los conceptos que desarrolla el mercado de las herramientas eléctricas. Con nuevas y amplias gamas de productos, los distintos fabricantes y proveedores trabajan por seguir las tendencias que satisfagan las necesidades de sus usuarios. “La aplicación de nuevas tecnologías espera beneficiar tanto el desempeño de las máquinas como también la seguridad del usuario final”, cuenta Juan Pablo Bianchi, Brand Manager de Herramientas Eléctricas de Robert Bosch Chile. “Se está buscando una independencia del cable; avanzar hacia lo inalámbrico. Si bien, generalmente, se trataba de atornilladores, hoy en día el tema se está aplicando a todo tipo de herramientas y esto se debe a la tecnología de ion litio”, agrega.

En esa misma línea, José Miguel Abudinen, gerente de Negocios Maquinaria y Jardín, Seguridad industrial y Automotor de Easy S.A., piensa que se debe potenciar el uso de las llamadas baterías de ion litio, que se presentan como las reemplazantes de las antiguas baterías de Níquel Cadmio. “Lo ideal sería que se pudieran intercambiar entre distintas herramientas para que el cliente compre, por ejemplo, tres productos dis-

Las herramientas multifuncionales, como la RTMG 200 o Dremel 3000, combinan diversas funciones como lijar, pulir y cortar en un solo aparato.



GENTILEZA EINHELL CHILE S.A.

tintos y aún así use la misma batería”, comenta.

Junto al tema de las baterías, también hay nuevos productos que buscan marcar diferencias mediante otras características. Es el caso de herramientas que apelan a la multifuncionalidad. “La idea de uno de nuestros productos es que puedas concentrar en una sola máquina, la función que harías con otras cuatro o cinco. Así se potencia también el uso de accesorios”, cuenta Carolina Labra, Key Account Manager de Einhell Chile S.A. La facilidad para maniobrar estos elementos, así como sus tamaños más pequeños y de menor peso, son otras ventajas de las nuevas líneas que presentan los desarrolladores.

Pero las novedades no deben dejar atrás a las herramientas más “clásicas”, pues estas también juegan un rol adaptándose a las tecnologías que las proveen de mayor potencia, seguridad y durabilidad.

MAYOR AUTONOMÍA

Las Baterías de ion litio se perfilan, según los expertos, como las reemplazantes de la tecnología actual (Níquel Cadmio) que, en comparación a esta nueva alternativa, presenta menor independencia y desempeño, así como el denominado “efecto memoria”, que obliga a las baterías de Níquel Cadmio o Níquel Hidruro metálico, a ser cargadas y descargadas completamente, pues de lo contrario van reduciendo su capacidad, lo que se traduce –de acuerdo a los especialistas- en una considerable pérdida de tiempo. Las de ion litio, en cambio, pueden hacerlo en cualquier momento, agregan. Gracias a su voltaje por célula, las baterías proporcionan unos 3,7 voltios, que en tiempo, puede significar

una hora de trabajo por 20 minutos de carga, aunque siempre va a depender del tipo de labor que se quiera realizar. “Si vas a perforar, por ejemplo, no va a durar lo mismo como si fueras a atornillar. Son tiempos distintos. Una batería de ion de litio, incluso se puede cargar en una hora y entregar una autonomía de un par de días”, señala José Luis Meléndez, capacitador técnico de la División de Herramientas eléctricas de Robert Bosch Chile. En el caso de los productos de esta compañía, se desarrolló un sistema denominado “ECP”, compuesto por un microprocesador incluido en la conexión de la batería con la herramienta. Gracias a un protector de célula, el sistema permite controlar la temperatura entre el motor de la herramienta y la temperatura de la batería. “Se ahorra en tiempo ya que otras herramientas deben enfriarse para poder realizar la carga y así evitar una sobrecarga”, explica Meléndez.

Estas baterías, utilizan una sal de litio que procura los iones necesarios para producir una reacción electroquímica. “Además de sus ventajas de carga, presentan tamaños pequeños y son livianas”, acota Abudinen. Esta cualidad se debe a que acumulan mayor carga por unidad de peso y volumen, presentándose en placas rectangulares de menos de cinco milímetros. Si bien, en un principio la tecnología resultaba más costosa, el escenario ha comenzado a cambiar. “En cuanto a precios, se han ido nivelando gracias a su masificación. Va a llegar un momento en que el níquel cadmio va a ser incluso más caro porque va a ser superado en su volumen de producción”, augura Bianchi.

MULTIFUNCIONALIDAD

Esta tendencia se enfoca hacia los aparatos que pueden realizar diversas funciones con una sola máquina. Varios productos en el mercado son capaces de pulir, lijar y cortar, entre otras acciones, aunando todas estas actividades en un solo implemento, generalmente orientado a trabajos de terminaciones. Un ejemplo de esta tendencia es el motor RTMG 200 de Einhell, elemento pequeño y liviano que concentra hasta cinco funciones. “Existe una versión eléctrica (de 200 W) y una a baterías. Es una máquina maniobrable y versátil que permite hacer distintos tipos de trabajo, como lijar, cortar cerámicas, maderas, plásticos, metales no ferrosos y aluminios, así como también desbasta y pule”, explica Claudio Rosenstock, gerente general de Einhell. Para realizar estas funciones, solo se van intercambiando los accesorios destinados a cada actividad, mediante una llave allen. Este producto funciona en base a un principio de movimiento oscilante, cuya velocidad y potencia pueden ser ajustadas en seis niveles. En el caso de esta herramienta, no solo se busca una funcionalidad con los accesorios, sino que también con otras máquinas de la misma línea. “En la parte posterior del motor viene una entrada por donde puedes conectar la aspiradora y así succionar todo el polvo que vayas sacando durante la faena realizada. Haces un trabajo más limpio y eso entrega mayor eficiencia”, comenta Labra.

Otras ventajas que presentan este tipo de



GENTILEZA BOSCH

Con la multifuncionalidad de algunos productos, el desarrollo de accesorios también se ha visto beneficiado. Ejemplo de ello son los cinceladores que cuentan con un filo de corte largo más optimizado y autoafilado.

SEGURIDAD

DE ACUERDO a los expertos consultados, este es un tema al que los actores del sector están dando un gran énfasis. Las herramientas, a nivel general, incorporan más elementos que resultan "amigables" para el usuario final. "Cada vez están siendo más livianas, los mangos más ajustados y en general más ergonómicas. Esto no solo hace que el usuario se sienta más cómodo trabajando, sino que pueda hacerlo por más horas, lo que disminuye accidentes, tendinitis y a la vez, aumenta la producción", explica Bianchi. Los cambios en este tema, se manifiestan en elementos de toma de las herramientas (soft grip), controladores para cortes de luz, sistemas Kick Back Stop (que si por alguna razón el equipo deja de ser usado, inmediatamente se apaga y debe ser encendido nuevamente por el operador), sistemas de traba, entre otros. "Hay características muy notorias, pero también otras menores que generalmente el usuario advierte después de un tiempo de utilización, como podrían ser los engranajes blindados o que a las máquinas no les entre polvo", agrega el experto.



GENTILEZA BOSCH

La tecnología láser ayuda a optimizar el tiempo del usuario. Actividades de nivelación que antes tomaban hasta una hora, pueden resolverse en un minuto.

ACCESORIOS

Con el enfoque puesto en la multifuncionalidad, los accesorios también toman un importante protagonismo. "Se está enfatizando más que nada el tema de la materialidad para que así el trabajo sea más prolijo y las máquinas tengan mejor desempeño", indica Abudinen. Debido a los distintos tipos de actividades que se pueden realizar con las herramientas, especialmente las que ejecutan trabajos multifuncionales, es que la vida útil de los accesorios puede ir variando. "Su durabilidad va a depender del uso que se le dé al producto. Por ejemplo, al cortar madera hay que tomar en cuenta si es seca, húmeda y ese tipo de detalles. Pero, en general, son accesorios consumibles que una vez gastados se encuentran fácilmente en el mercado", indica Rosenstock.

Al realizar variados trabajos, el catálogo de accesorios es bastante amplio. Es así como podemos encontrar, por ejemplo, brocas de diamante para perforaciones en seco. "La gracia de que sea en seco (Easy Dry) es que evitas enfriar o aceitar", explica Meléndez. Otros productos que destacan en este apartado, son los cinceladores que cuentan con un filo de corte largo optimizado y con autoafilado, lo que ayuda a una mayor remoción en menos tiempo. "Los cincelos

herramientas son sus dimensiones. "Al ser herramientas de terminación, vienen a complementar el trabajo de las otras, y por eso son más pequeñas, más livianas y permiten llegar a espacios donde las otras no pueden o lo hacen con evidente incomodidad", dice Sylvia Valenzuela, Brand Manager División de Herramientas Eléctricas de Dremel. Esta marca también cuenta con productos dentro de esta categoría. Una de ellas (Dremel Trío), es capaz de cortar, lijar y fresar intercambiando sus distintos accesorios. "Esta es una muy buena alternativa para tratar todo lo que son paneles de yeso y otros materiales. Es una herramienta muy versátil que además puedes trabajar en dos posiciones", agrega. Otro producto multifuncional es el Dremel 3000, que es una mejora a su versión anterior contando con más potencia, mejor ventilación y mayor seguridad. "El sistema antiguo de anclaje se hacía a través de un tornillo. Ahora tienen sistema EZ Lock: la llave viene incorporada y con solo un click se pueden ir intercambiando las distintas piezas, para las distintas funciones", explica la experta.

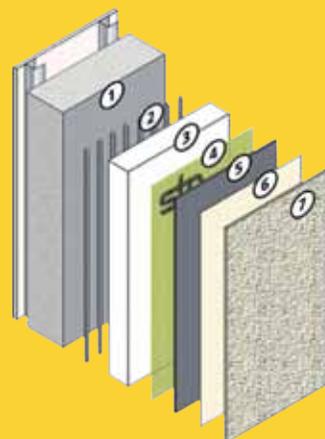
sto®

Piensa en Sto... es la empresa correcta



Sustentabilidad con sistema de Aislación Exterior EIFS

- 1 Sustrato (hormigón, albañilería, placas exteriores)
- 2 Sto Primer/Adhesive BaseCoat para fijar el poliestireno al muro
- 3 Plancha de poliestireno
- 4 Malla fibra de vidrio Sto Mesh
- 5 Sto Primer/Adhesive Base Coat para fijar la malla fibra de vidrio al poliestireno
- 6 Sto Primer Smooth (pintura lisa de aparejo opcional)
- 7 Sto DPR Finish



www.stochile.com
info@stochile.com
Tel: (56-02) 949 3593
Fax: (56-02) 949 3595

Volcán Lászar Oriente 781,
Parque Industrial Lo Boza,
Pudahuel, Santiago de Chile

comunes rinden un 30% menos que estos (cincel plano SDS-max RTec Sharpy y cincel punta SDS-max RTec Speed) que incorporan un anillo para que atrape la energía y las vibraciones que resultan de la actividad, canalizándola y devolviéndola hacia el siguiente golpe que da el martillo y eso permite que se avance un 30% más en el trabajo y que el usuario reciba menos energía”, agrega el experto.

TECNOLOGÍA LÁSER

De los aspectos que hemos revisado, la tecnología láser es el que según los especialistas, fue más difícil de insertar en el mercado, principalmente por el desconocimiento sobre sus implicancias. No obstante, la oferta de productos y beneficios que entrega parecen llamar cada vez más la atención. De acuerdo a datos proporcionados por Bosch, el crecimiento de sus ventas en herramientas de nivelación y medición se acerca a un 88% este año. “Estos equipos apuntan fundamentalmente a la optimización del tiempo”, indica Bianchi. “Por ejemplo, para nivelar una habitación con estas máquinas te puedes demorar un minuto o solo segundos. Con el método ‘tradicional’, además de necesitar hasta dos personas para hacerlo, te puede tomar hasta una hora”, agrega.

En esta categoría también destaca el caso del telémetro láser GLM 80 (Bosch) que además incluye un detector de inclinación, permite tomar medidas en ángulos y se puede combinar con una regla de inclinación (R60 Professional) para mejorar la medición de distancia. Los especialistas señalan que estos productos deben ser calibrados cada cierto tiempo y tratados con delicadeza, sobre todo aquellos que cuentan con lector óptico. Con un buen cuidado, pueden durar varios años.

HERRAMIENTAS CLÁSICAS

Así como hay avances en accesorios y en tecnologías, las herramientas “tradicionales” también presentan mejoras para entregar mayor seguridad y comodidad a los usuarios. En el caso de los esmeriles, por ejemplo, Bianchi comenta que se les están aplicando sistemas de seguridad de “hombre muerto” (interruptor que se desactiva inmediatamente una vez que la mano o el dedo que lo opera se libera); kick back stop (microprocesadores que desactivan la máquina cuando el disco se trava); así como menor tamaño y



Martillos como el RT-RH 26 (de Einhell) o atornilladores como el GSR 6-25 TE Professional (de Bosch) son ejemplos de herramientas que se reinventan: cuentan con más potencia y mayor comodidad y seguridad para el usuario.

peso para entregar mayor maniobrabilidad. “Tenemos productos como el esmeril angular 5” GWS 15-125 CIH Professional, que cuenta con esos sistemas de seguridad y además de ser muy liviano, ayuda a reducir las vibraciones hasta en un 70%”, explica Meléndez.

En el caso de martillos, también se busca un diseño que permita trabajar en lugares reducidos y donde un artículo de mayor envergadura impediría una óptima movilidad. “Tenemos uno en nuestra línea de categoría 2 kg (Martillo perforador demoledor GBH 2-20 D Professional; Bosch) diseñado para trabajar en la instalación de escalerillas para desagües. Puede hacer perforaciones de hasta 20 mm y cuenta con un 30% más de potencia en la función martillo”, agrega el especialista.

En esta área, Einhell presenta un rotomartillo neumático (RT-RH 26) con las funciones de perforación, taladrado y cincelado con y sin bloqueo de cincel. “El elemento de versatilidad está presente ya que gracias al portabrocas (SDS Plus) se pueden cambiar brocas y cinceles sin necesidad de otras herramientas”, cuenta Labra.

En cuanto a los atornilladores Bianchi indica que si bien, se cree que uno normal es óptimo para trabajar cualquier material, hay algunos que son idóneos para determinados elementos. “Existen productos ideales para tabiquería, que cuentan con cables más largos, torques más altos y diferencias en cuanto a las revoluciones por minuto que pueden ofrecer los distintos modelos”, explica el especialista.

Como se aprecia, el desarrollo y avance en el mercado de herramientas eléctricas no se detiene y la gama de productos va renovándose constantemente en periodos de dos a tres años. Con un mayor enfoque en seguridad, comodidad y diseño, las novedades de este sector apuntan a mejorar, y sobre todo, facilitar el trabajo del usuario final. ■

www.boschherramientas.cl, www.einhell.com
www.dremel.cl, www.easy.cl

EN SÍNTESIS

→ Seguridad y multifuncionalidad son algunos de los criterios que más buscan potenciar los productores y desarrolladores de herramientas eléctricas.

→ Las ventajas de las baterías de ion litio incluyen: mayor independencia y capacidad de poder. Además, no tienen el problema del “efecto memoria”, por lo que su carga es mucho más rápida.

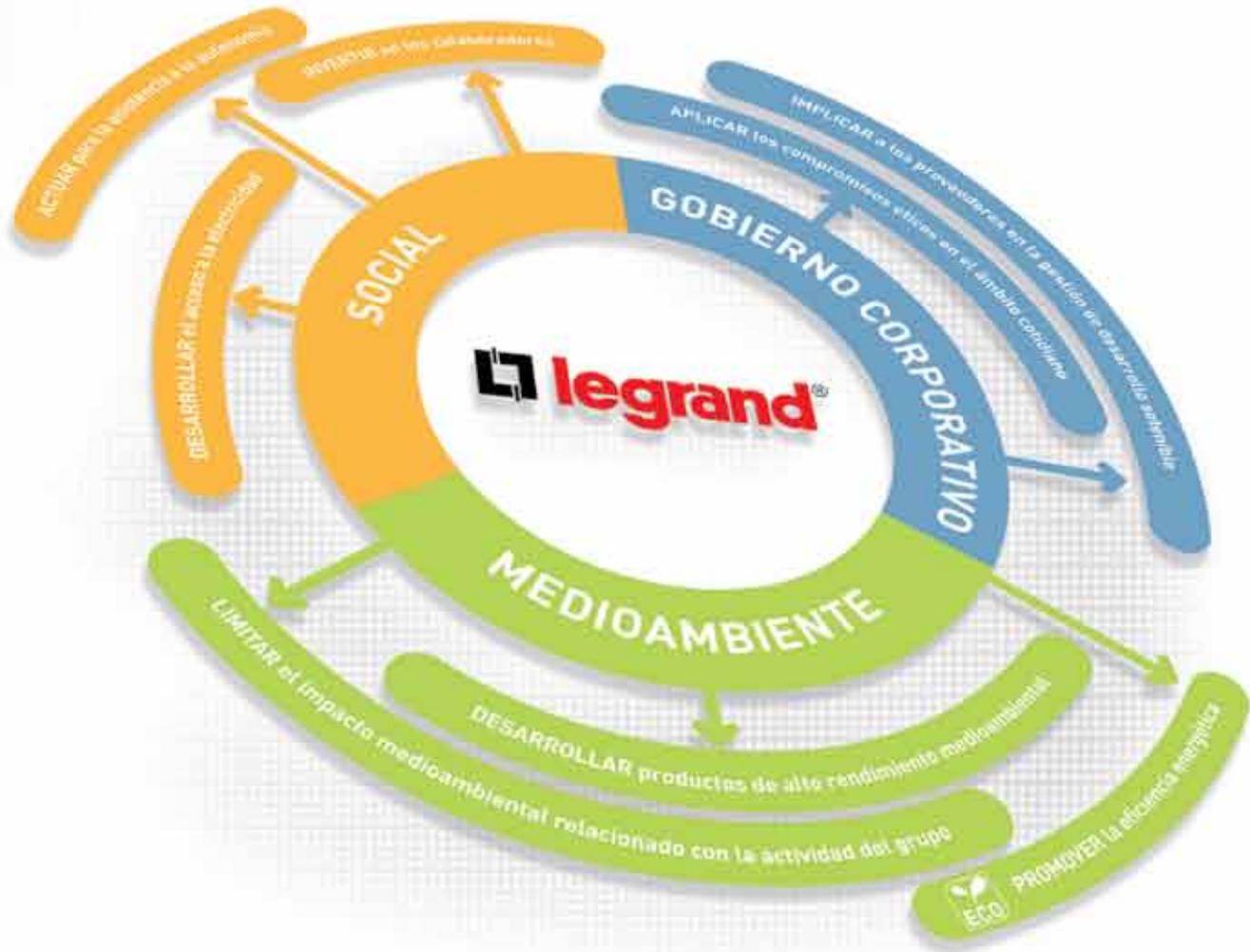
→ La multifuncionalidad de herramientas ha permitido también un amplio desarrollo de accesorios centrados especialmente en su materialidad. Destacan brocas, cinceles, discos diamantados, sierras, entre otros.

→ En el caso de herramientas “tradicionales” (esmeriles, martillos, atornilladores) se mejora la potencia, el diseño y los sistemas de seguridad.

Legrand y el DESARROLLO SOSTENIBLE
por un crecimiento responsable

Una gestión estructurada y dinámica de progreso

3 ÁMBITOS SOCIAL MEDIOAMBIENTE GOBIERNO CORPORATIVO



El compromiso **SOCIAL** de Legrand refleja su voluntad de poner a las personas en el centro del desarrollo del Grupo. Por un lado, como empleador, invirtiendo en sus colaboradores (**salud, seguridad, diversidad, desarrollo RRHH...**). Por otro lado, desarrollando soluciones innovadoras para la asistencia a la autonomía.

La gestión **MEDIOAMBIENTAL** del Grupo pretende integrar la preservación del planeta en todos los niveles de la empresa. Afecta tanto a los centros y flujos logísticos, como al diseño de los productos. En el centro de nuestras preocupaciones: la búsqueda permanente **de mejora de la eficiencia energética** de los edificios.

El **GOBIERNO CORPORATIVO** es la forma en que Legrand se apropia de las mejores prácticas económicas. Se trata de su compromiso en **aplicar sus principios éticos y de transparencia al conjunto de sus actividades**. En una gestión de apertura a las partes interesadas, el objetivo consiste asimismo en asociar a los proveedores y clientes del Grupo a su gestión de Desarrollo Sostenible.

Estos elementos forman parte de las actividades diarias de los equipos del Grupo.

Más información en www.legrand.cl

 **legrand**[®]



CRITERIOS DE DISEÑO

ACÚSTICA EN VIVIENDAS Y SALAS MASIVAS

- Desde el punto de vista acústico, el funcionamiento óptimo de una vivienda debe considerar diversos factores que dependen, por ejemplo, del tipo de construcción que se tiene y del uso que se le desea dar a la misma. Los criterios de diseño, en este aspecto, son relevantes.
- Entender las diferencia entre acondicionamiento y aislamiento acústico, resulta clave.

ALFREDO SAAVEDRA L.
PERIODISTA REVISTA BIT

ESCUCHAR cómo funciona el equipo de aire acondicionado, las descargas de los baños, el caminar, la música o hasta las conversaciones del vecino, son indicios de que, en algún nivel, existen problemas de acústica en la vivienda. El ruido, coinciden los expertos, afecta el confort y la calidad de vida de las personas, genera estrés y problemas en el descanso. Principalmente, “se asocia a cualquier señal no deseada que cause molestia”, explica Luis Carrasco, jefe del Área Acústica de Volcán. Dependiendo del tipo de construcción (habitacional o comercial), la normativa entrega directrices sobre los niveles de ruidos permitidos para no afectar el confort de sus habitantes. En el caso de viviendas, el descanso de una persona se logra con niveles recomendados menores que 35 dB(A), mientras que si bien, en edificios comerciales, no existe una normativa con fuerza de ley, hay criterios de diseño que establecen los niveles máximos de ruido recomendados según sea la actividad que se realiza en su interior.

Hablar de “mala acústica” tiene sus reparos ya que se pueden tener diversas interpretaciones, dependiendo del lugar al que se refiera y a los usos que se le

quiera dar. "En un edificio habitacional, una mala acústica es que se escuche la actividad de los vecinos o el ruido de instalaciones mecánicas o sanitarias. En el caso de recintos como teatros o salas de conferencias, el tema va enfocado en contar con una mala inteligibilidad de la palabra, es decir, cuando no se puede entender bien el mensaje o la definición del sonido, en el caso de la música", cuenta Carrasco.

CONSTRUCCIONES HABITACIONALES

Para abordar este apartado, hay que considerar la masa (densidad) de las estructuras. Jorge Torres, jefe de proyectos de Sonoflex, empresa especializada en aislación acústica, explica que en el caso de construcciones habitacionales pareadas, la aislación será baja si la estructura que las divide es liviana. "Cuando tienes un muro estructural muy delgado, de baja densidad, lo ideal es aumentar su masa. Si se diseña de cero, sería óptimo considerar muros de hormigón de unos 20 cm desde el inicio", indica.



Si bien la masa es uno de los factores directamente asociados a un buen aislamiento, no es factible ni práctico, cubrir todos los requerimientos solo aplicando productos de alta densidad, consignan los especialistas. Es por ello, que se utilizan configuraciones conocidas como sistemas "masa-resorte-masa", que ayudan a que en bajo espesor y con un peso más controlado, se puedan lograr altos niveles de aislamiento. Dos configuraciones conocidas

Los tabiques de doble estructura también son una alternativa para aumentar la masa del material y por tanto lograr mejor aislación.

que corresponden a este tipo de sistemas son los tabiques y los termopaneles. En ambos casos, la idea es que entre mayor sea la masa de los paneles (densidad y espesor del material) que cierran la partición (tabique o termopanel) mayor será el aislamiento. El concepto de "resorte" se refiere a la disipación de energía que ocurre en la cavidad, dada en el caso de los tabiques, por el tipo, ancho y configuración de la estructura, así como por el uso de un material absorbente de sonido de alto rendimiento.

Al tratar el tema de la acústica, los expertos coinciden en que se debe tener claridad sobre qué es lo que se quiere aislar. "En el caso del tabique, por ejemplo, hay que definir qué tipo de ruido es y qué nivel de aislamiento se requiere para lograr la privacidad necesaria", cuenta Carrasco.

En recintos habitacionales, las principales

Aislante Fibra de Vidrio... una excelente solución termo acústica

- Solución para techos y muros.
- Ahorro de energía en calefacción y aire acondicionado.
- Conserva su capacidad aislante a través del tiempo.
- Producto ignífugo.
- Aislacustic SAB®- Aislhogar®



LIDER MUNDIAL

Lo invitamos a conocer nuestra amplia gama de productos de aislación térmica y acústica...



GENTILEZA SONOPELEX

falencias se relacionan con ruido de instalaciones (sala de bombas, descargas de los baños), ruido entre pisos y actividades de vecinos. El primer inconveniente es más simple de tratar en la etapa de diseño, ya que basta con desconectar las bombas mecánicamente de los muros perimetrales para evitar la transmisión estructural. “Si tienes una tubería que lleva flujo de agua y va pegada a un muro eso se va a transmitir y la misma placa va a funcionar como parlante”, explica Carrasco. Ante este tipo de escenarios, las soluciones pasan por utilizar “uniones flexibles” o revestir los duc-

Al revestir el ducto se disminuyen los ruidos desagradables que produce el rozamiento interno de fluidos en las bajantes, ya que amortigua las vibraciones del tubo.

tos de evacuación con membranas de aislación en complemento con materiales absorbentes de sonido. Respecto a las otras dos problemáticas, la solución pasa directamente por un “cambio” desde la fuente de ruido, siendo una de las alternativas más efectivas, hacer losas flotantes desconectadas. Estas se refieren a aquel piso, losa o suelo flotante que se apoya sobre suelo estructural pero completamente aislado de este, mediante apoyos elásticos minimizando así la transmisión de ruidos de impacto por vía estructural.

Según la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), los requisitos acústicos para elementos divisorios entre unidades de viviendas deben tener un aislamiento no menor a 45 dB(A), sean muros divisorios o entrepisos. Para el ruido de impacto (aquellos generados de forma directa por impactos o vibraciones), los entrepisos deben presentar un nivel máximo de 75 dB.

CONSTRUCCIONES DE USOS MASIVOS

En el caso de construcciones ideadas para usos masivos, como teatros, salas de clases o auditorios, la principal preocupación es ofrecer una buena inteligibilidad de la palabra, que dependerá de dos factores: el tiempo de reverberación y la señal-ruido. El primero, se refiere al tiempo que se mantiene el sonido en el aire y cuánto demora en “apagarse” y se relaciona con la materialidad de las superficies que componen el recinto y su volumen. La relación señal-ruido, en tanto, se refiere a la razón existente entre el nivel sonoro con que llega el mensaje en un punto (oyente) y el nivel de ruido de fondo en el mismo.

En una sala de clases, por ejemplo, como los profesores solo usan su voz para dictar la cátedra, el control del nivel de ruido de fondo habría que hacerlo mediante un aislamiento acústico apropiado del recinto que dependerá en parte de las actividades que se realicen en los espacios contiguos al lugar a tratar y de la tolerancia al ruido que tenga la sala. La reverberación se controla instalando materiales absorbentes de sonido. La idea en espacios como salas de clases, es instalar materiales absorbentes de alto rendimiento ($NRC > 0,7$) en toda la superficie del cielo (por temas de

VIVIENDA

PROBLEMAS HABITUALES

Ruido de instalaciones

(Salas de bomba, descarga de baños)

RECOMENDACIONES

- Desconectar las bombas mecánicamente de los muros perimetrales.
- Utilizar uniones flexibles.
- Revestir ductos de evacuación con membranas de aislación.

Ruido entre pisos

(Ruidos de las actividades de los vecinos)

- Cambios en conductas de la fuente emisora (vecinos).
- Usar losas flotantes desconectadas.
- Uso de elementos que eviten el impacto en el piso flotante y entre losas y sobrelosas (Confordam e Impactodan, Aislanglass Panel Losa, por ejemplo).

SALAS DE USO MASIVO

PROBLEMAS HABITUALES

Baja inteligibilidad de la palabra

RECOMENDACIONES

- Controlar tiempo de reverberación, mediante materiales absorbentes de alto rendimiento en superficie del cielo.
- Mezclar elementos absorbentes y difusores.
- Considerar uso de la sala y cantidad de personas que podría albergar.
- En el caso de teatros, considerar que las superficies posteriores al escenario sean reflectantes en términos acústicos y que el cielo puesto inmediatamente sobre las primeras filas cuente con una geometría y materialidad que refleje el sonido hacia el auditorio, priorizando superficies convexas.

uso), para optimizar su acondicionamiento.

En el caso de las salas "multiuso", para lograr una óptima acústica, es necesario tomar en cuenta un aislamiento acorde a las condiciones de ruido de fondo recomendados y una mezcla adecuada de elementos absorbentes (soluciones con lanas minerales o de vidrio, espuma, alfombras, cortinas) y difusores (desde simples superficies convexas hasta elementos basados en series matemáticas, como son los difusores QRD y PRD).

Estos últimos sirven para direccionar el sonido hacia ciertos sectores como conchas acústicas. "En Chile, hay muy buenos espacios acústicos, pero el problema es que se solicita que todo se diseñe como multiuso", comenta Carrasco. "Por ejemplo, el teatro debiese ser un espacio donde no haya tanta absorción, sino que principalmente elementos que permitan el direccionamiento de la voz, de tal manera que la persona se pare en el escenario, hable y su voz se escuche y se entienda, simplemente direccionando las reflexiones, sin necesidad de un refuerzo sonoro mayor. Pero es raro encontrar recintos solo para teatro", agrega.

Ante esto se recomienda, en primera instancia, tomar en cuenta qué uso se le va a dar al recinto y para cuántas personas está considerado. Desde ese alcance, se define el estilo, la forma y la materialidad del proscenio. Se debe atender que las superficies posteriores al escenario sean reflectantes en términos acústicos y que el cielo puesto inmediatamente sobre las primeras filas cuente con una geometría y materialidad que refleje el sonido hacia el auditorio, priorizando superficies convexas que lo distribuyen, por sobre las cóncavas, que lo concentran.

ACONDICIONAMIENTO Y AISLACIÓN

Un punto importante en el tema de la acústica es poder aclarar qué son el aislamiento y el acondicionamiento. Para Torres, el primer concepto se refiere a cuando el sonido no traspasa una estructura. "Hay dos tipos de onda: la que rebota y la que atraviesa. Entonces, la que atraviesa tiene que ver con la aislación; yo no quiero que el ruido pase a través de la estructura", explica. Por su parte, el acondicionamiento tiene que ver con que se entienda lo que el emisor diga en la sala y para hacerlo se ven temas de absorción utilizando materiales porosos y/o fibrosos. En el caso de los primeros, la energía acústica incidente entra por los poros, y se esparce por el material debido a reflexiones

múltiples y por el roce viscoso, el cual disipa una cantidad apreciable de energía, producto de la resistencia al avance, transformándose así en energía térmica.

En los materiales fibrosos, en tanto, la energía acústica incidente entra por las aberturas de las fibras, haciéndolas vibrar junto con el aire; disipándose por transformación, en energía térmica, debido al roce entre las fibras excitadas.

También para acondicionar se utiliza la difusión, que consiste en tener elementos de forma irregular que distribuyan el sonido de manera más homogénea, buscando obtener la misma calidad en todas partes y no que solo los hagan rebotar.

MATERIALES Y ERRORES COMUNES

Dentro de los errores más comunes que se dan al trabajar la acústica de un recinto, se encuentran problemas de reverberación, producidos al acondicionar espacios que fueron creados para otros fines. En el caso de edificios de oficinas, por ejemplo, puede haber inconvenientes en aquellos que poseen plantas libres cuyos problemas pueden solucionarse mediante un trabajo de acondicionamiento. "Se debe elegir una buena altura y tener cuidado con los materiales que se utilizan, ya que generalmente hay mucho vidrio, cerámica, porcelanato y esa combinación no es la más óptima", explica Carrasco. El experto indica que es mejor colocar absorbente en cielo y manejar alfombras de pelo largo, que no harán rebotar las ondas. "Son alternativas fáciles de instalar y un poco más elegantes para favorecer la estética", agrega. Por su parte, Torres indica que hay varios productos de uso y aplicación sencilla que pueden ayudar con la aislación. "Hay elementos para evitar el impacto en el piso flotante (Confordam), entre las losas y sobrelosas (Impactodan), aislantes de alta densidad que se usan para aumentar la masa de estructuras livianas (Barrier), entre varias otras", comenta.

Si bien los especialistas señalan que el tema de la acústica no es tan complejo como parece, sí requiere de mucha atención al momento de tratarla. Definir claramente el uso que se le va a dar al recinto en cuestión, así como los materiales a utilizar en el trabajo de aislación y acondicionamiento son pasos fundamentales para hacer del sonido un aliado y no un molesto ruido. ■

www.volcan.cl, www.sonoflex.cl,
www.edificioverde.com

STRETTO REG. **GARANTÍA 15 AÑOS**
BY GREEN

NUEVO MIX DE PRODUCTOS

TECHNO FLUX **SERVICIO TÉCNICO GARANTIZADO** **AIR MIX**

AHORRA 30% EN CONSUMO DE AGUA

AHORA TU GRIFERIA CUIDA EL PLANETA BAJANDO TU CONSUMO DE AGUA

Nuevos productos con AHORRO

NUESTRO PRINCIPAL RECURSO SE AGOTA SEAMOS RESPONSABLES

PREFERIA STRETTO Y APORTARA A LA CONCIENCIA DE AHORRO DE RECURSOS HIDRICOS Y ENERGIA

MÁS INFORMACIÓN Y DETALLE DE NUESTROS PRODUCTOS
FONO: (56 2) 731 76 00
FAX: (56 2) 586 58 50
www.stretto.cl



- Es considerado como un “microcosmos” en uno de los centros financieros más importantes de Asia. Reflejo del auge económico, este proyecto es considerado como el hotel más costoso del orbe, con un valor estimado de US\$ 5.700 millones.
- Tres torres con un coronamiento común, que alberga una de las piscinas más largas del mundo a 200 m de altura. Destacan sus desafíos en cuanto a diseño estructural y tiempos de ejecución. Es el nuevo atractivo de una ciudad que no duerme.

MARINA BAY SANDS

LA JOYA DE SINGAPUR

DE UN TIEMPO A ESTA PARTE, el comportamiento del mercado, el desarrollo de la investigación, la tecnología y la innovación, han generado nuevos polos económicos en el mundo. Las economías emergentes crecen a un ritmo sostenido y su capacidad de inversión se multiplica.

Los “nuevos ricos” toman protagonismo y la arquitectura, en este caso, se torna en uno de los principales medios para reflejar este bienestar. Esto ocurre en Singapur, la ciudad-estado ubicada al sur de Johor, en la Península de Malasia y al norte de las islas Riau de Indonesia. Con 707,1 km², es el país más pequeño del Sudeste de Asia y, según la última lista Forbes, el tercer país más rico del mundo, con un PIB per cápita de US\$ 56.700.

El fuerte desarrollo de la industria tecnológica y la cada vez más potente presencia del sector bancario, han transformado a este país en uno de los cuatro centros financieros más importantes del orbe. Esta posición, a su vez, lo ha ubi-

cado como un destino turístico permanente, que se sustenta en la ejecución de una serie de proyectos constructivos. De hecho, para atraer a más visitantes, el gobierno de Singapur decidió, en 2005, legalizar el juego y permitir la construcción de casinos o centros turísticos integrados en sus zonas costeras. Para competir con otras atracciones a nivel regional, como Bangkok, Hong Kong, Tokio o Shanghai, se autorizó el uso de luces sobre las fachadas de los edificios públicos y privados para que la zona central se transforme en un lugar “más emocionante”.

En este contexto, surgió Marina Bay Sands, un complejo hotelero perteneciente a Las Vegas Sands Corp., ubicado en la localidad homónima al sur de Singapur. El proyecto, cuenta con tres torres con capacidad para 2.560 habitaciones; un centro de convenciones y exposiciones de 120.000 m²; un centro comercial; un museo de Arte y Ciencia; dos teatros; seis restaurantes de cocineros de prestigio (celebrity chef); dos pabellones flotantes y un casino con 500 mesas y 1.600 máquinas de

ADAPTACIÓN: ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT
FUENTE: REVISTA CONSTRUCTIVO - PERÚ



FICHA TÉCNICA

MARINA BAY SANDS

UBICACIÓN: Marina Bay, Singapur

MANDANTE: Las Vegas Sands Corp.

ARQUITECTO: Moshe Safdie y Asociados

CONSTRUCTORA: Lee Construcción S.A.

INGENIERÍA: Arup Parsons Brinckenhoff (MEP)

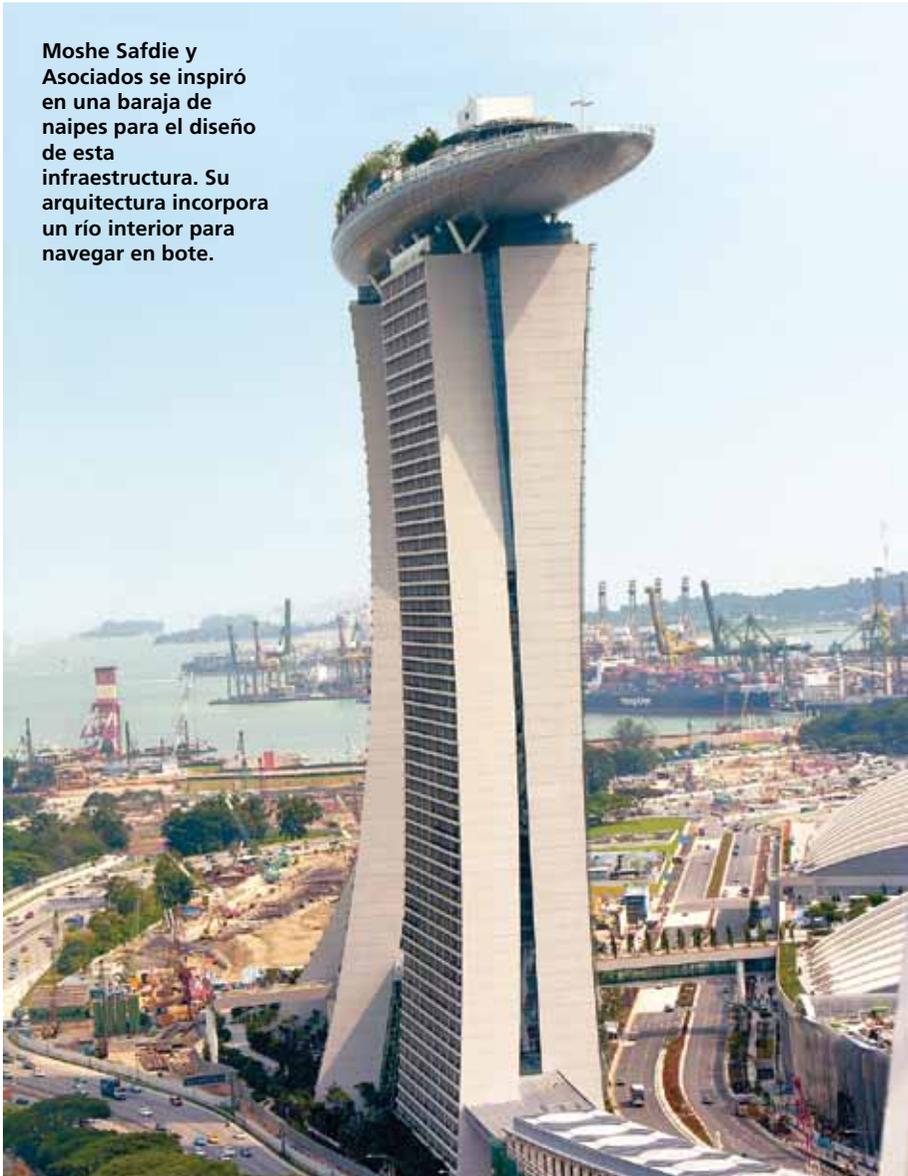
ASESORAMIENTO DE PROYECTO: PERI GmbH, Germany - PERI ASIA Pte. Ltd., Singapore

SUPERFICIE CONSTRUIDA: 5,576.21 m²

PRESUPUESTO: US\$ 5.700 millones

AÑO CONSTRUCCIÓN: 2006-2011

Moshe Safdie y Asociados se inspiró en una baraja de naipes para el diseño de esta infraestructura. Su arquitectura incorpora un río interior para navegar en bote.



El complejo está coronado por una plataforma apoyada a modo de terraza abierta que sobrevuela la torre norte en unos 67 m.



juego. A todo esto, se suma un parque al aire libre, sobre las tres torres, a 200 m de altura, que posee una de las piscinas más largas del mundo.

Inaugurado en junio de 2010, este hotel-casino, se presenta como uno de los más costosos, con una inversión de US\$ 5.700 millones. Las 20 hectáreas que cubre el megaproyecto, fueron diseñadas por la oficina de Moshe Safdie Arquitectos y la ingeniería corrió a cargo de Arup y Parsons Brinkerhoff (MEP). Safdie también diseñó una ruta artística dentro del hotel, incorporando siete instalaciones de cinco artistas como Sol Lewitt, Antony Gormley y Zheng Chongbin, cuyas piezas incluyen efectos ambientales de luz, agua y viento, integrando de esta forma el arte con la arquitectura. A ello, se suma una serie de canales internos, que cruzan todo el complejo y que son navegables, como en Venecia, pero en Asia y en medio de un hotel-casino.

Moshe Safdie indica que Marina Bay Sands "es más que un proyecto de construcción, realmente es un microcosmos de una ciudad arraigada en la cultura de Singapur, el clima y la vida contemporánea. Nuestro reto fue crear un espacio público vital a fin de abordar la mega escala e inventar un paisaje urbano que trabajaría en la escala humana". Safdie diseñó una estructura que entrelaza los componentes de un programa complejo en un cruce de caminos que es dinámico, urbano y lugar de reunión pública. Inspirado en las grandes ciudades antiguas (que fueron ordenados en torno a una vía pública vital), el Marina Bay Sands está organizado en torno a dos ejes principales que atraviesan el distrito y le dan un sentido de la orientación haciendo hincapié a la calle peatonal como el foco de la vida cívica. Es la joya de Singapur. El reflejo del progreso, en el país que no duerme.

ESTRUCTURA

El núcleo del complejo está formado por tres torres independientes de 55 plantas destinadas al hotel, coronadas por una plataforma apoyada sobre ellas a modo de terraza abierta -de 340 m de largo y más de una hectárea de superficie- que finaliza en uno de los lados en la mayor plataforma pública en voladizo del mundo, sobrevolando la torre norte unos 67 metros. Esta plataforma elevada, se destina a un parque al aire libre llamado Sands SkyPark, que cuenta con una de las



El proyecto cuenta con tres torres de 55 plantas de 200 m de altura que están unidas en su parte superior por un jardín panorámico, desde el cual se puede pasear y ver la ciudad y el mar desde otra perspectiva.



piscinas más largas del planeta, con un borde invisible de 150 m, situada a 200 m sobre el suelo y que tiene una capacidad para 3.900 personas. La piscina está construida con 181,6 toneladas de acero inoxidable con una capacidad de 1.440 m³. El Skypark también cuenta con restaurantes en la azotea; discotecas; jardines y un observatorio público con vistas de 360° del skyline de Singapur.

Un desafío fundamental en la ejecución del megaproyecto, dice relación son el diseño estructural del Skypark. Y es que para evitar vibraciones y garantizar el confort de los pasajeros, se generó una estrategia para soportar las cargas del agua de la piscina, las fuertes ráfagas de viento del sector y el movimiento de los mismos usuarios. La solución, radicó en el diseño de cuatro juntas de dilatación bajo la piscina principal, para hacerla

compatible con el movimiento natural de las torres y que permiten un desplazamiento total conjunto de 500 mm. Además del viento, las torres del hotel también están diseñadas para hacer frente a un posible asiento diferencial del terreno, por lo que los ingenieros construyeron e instalaron gatos hidráulicos para permitir el ajuste futuro en más de 500 puntos bajo el sistema de la piscina. Este proceso de elevación es importante, sobre todo para garantizar que el borde invisible de la piscina permanezca horizontal y siga funcionando correctamente.

MOLDAJE Y CONSTRUCCIÓN

Aunque las tres torres son idénticas, en relación a la altura y número de pisos, las formas de los respectivos elementos de construcción tienen considerables diferencias en términos

del ancho de la base, radio de curvatura y cambios laterales de dimensión. Además, las plantas individuales también son compensadas una de otra en dirección longitudinal. Para dar solución a esto, especialistas de la empresa PERI de Singapur y Alemania, crearon una práctica solución de cimbra y andamios. En particular, las mesas para losa y la adaptación de la tecnología autotrepante, optimizaron el progreso constructivo con la reducción del tiempo de grúa.

Según consigna el sitio web de la multinacional, en la construcción de Marina Bay Sands, la disponibilidad de grúas era limitada. Solo había dos por torre. "Los ingenieros crearon soluciones independientes de grúa y alternativas de cimbra que ahorraron tiempo de grúa para los muros de núcleo y losas de entrepiso respectivamente. Con la ayuda de



la tecnología ACS (automatic climbing system) autotrepante y las grandes mesas para losa, el personal pudo terminar un nivel completo con una altura estándar de 3 metros en tan solo cuatro días”, sostienen. A ello, agregan que “para las losas de acero reforzado de 25 cm de espesor, un total de 110 mesas fueron requeridas para la construcción de dos niveles completos en cada caso”.

El traslado de estas estructuras, aseguran en PERI, se realizó de una manera segura, dada sus dimensiones. Con 20 m de largo por 5 m de ancho, casi 100 m² de cimbra

para losa fueron transportados de forma rápida y segura con un solo movimiento de grúa. “Por medio de un mecanismo de elevación –desarrollado especialmente para este sistema– y la cadena guía para la transferencia de fuerzas hacia el límite de losa, la mesa pudo ser llevada horizontalmente desde el edificio y después inmediatamente colocada en la siguiente posición de colado. Durante el proceso de traslado, el personal de operación estuvo siempre ubicado en un lugar seguro sobre el borde de la losa, sin estar sobre la mesa”, comentan en la multi-

El proyecto es considerado como un microcosmos de una ciudad arraigada en la cultura de Singapur, el clima y la vida contemporánea. El reto fue crear un espacio público vital a escala de un distrito de la ciudad.



nacional.

Por otro lado, con la ayuda del sistema autotrepante ACS, las diferentes dimensiones de los cubos con medidas entre los 2,30 y 10,10 m pudieron ser cimbrados, colados y trepados en ciclos de cuatro días sin la necesidad de grúa. “En total, cinco niveles seguros de trabajo preparan al mismo tiempo a la siguiente sección: dos plataformas para colado, trabajos de refuerzo y colado de los muros del cubo así como tres plataformas de acabado para el pretensado de las subsecuentes losas”, señalan en PERI.

OTROS ATRIBUTOS

Una de las características más sorprendentes del Marina Bay Sands es su pista de patinaje que está compuesta por un material artificial de polietileno que proporciona una experiencia de patinaje artístico sobre hielo semejante al hielo real. Ésta se encuentra ubicada en la zona comercial y es comparable en su tamaño a la famosa pista de hielo del Rockefeller Center en Nueva York. La superficie artificial es particularmente atractiva para principiantes ya que es menos resbaladiza, por lo que un patinador tiene menos probabilidades de sufrir lesiones a consecuencia de una caída.

Junto al hotel, se encuentra el museo de

Arte y Ciencia que destaca por su estructura que rememora a una Flor de Loto. Su techo es retráctil y está cerrado durante el día, formando una cascada con el agua de lluvia que allí se acumula. Durante la noche el techo se abre y el cielo se ilumina con juegos de luces láser.

Una serie de jardines en capas proporcionan un amplio espacio verde a lo largo de toda la estructura, mostrando así un paisaje de jardín tropical; de esta manera se refuerzan las conexiones del paisaje urbano con el entorno de la localidad. Todos los niveles del Marina Bay Sands tienen un espacio verde con vista al mar que es accesible al público. La mitad de los techos del hotel, centro de convenciones, centro comercial y complejo de casinos cuentan con árboles y jardines.

Originalmente programado para abrir en 2009, Las Vegas Sands enfrentó retrasos causados por el alza de costos de los materiales y la escasez de mano de obra desde el principio. La crisis financiera mundial también obligó a que la compañía retrasara sus

proyectos en otros lugares para completar el complejo integrado. La obra fue inaugurada oficialmente el 23 de junio de 2010. El museo, los teatros y los pabellones flotantes fueron completados a finales de ese año.

A pesar de que Marina Bay Sands ha sido comparado en escala y en presupuesto con el CityCenter de MGM Mirage, éste último es un desarrollo de uso mixto, con propiedades de condominios que incluyen tres de los siete edificios principales en venta.

El presidente y consejero delegado de Las Vegas Sands, Sheldon G. Adelson, indica que hace años se embarcaron en un viaje con el que creían definir el futuro de su empresa y al mismo tiempo cambiar la cara del turismo en Singapur y la región del sur de Asia durante las próximas décadas. Hoy esas ambiciones se vienen haciendo realidad. Es la Joya de Singapur. El microcosmos que no duerme. ■

*www.constructivo.com,
www.peri.com, www.arup.com,
www.marinabaysands.com*

EN SÍNTESIS

→ El complejo está formado por tres torres de 55 plantas coronadas por una plataforma a modo de terraza abierta de 340 m de largo que finaliza en uno de los lados en la mayor plataforma pública en voladizo del mundo, sobrepasando la torre norte unos 67 metros.

→ **Esta plataforma cuenta con la piscina más larga del mundo, con un borde invisible de 150 m, situada a 200 m sobre el suelo y que tiene una capacidad para 3.900 personas.**

→ Para evitar vibraciones y garantizar el confort de los pasajeros, se diseñaron de cuatro juntas de dilatación bajo la piscina principal, para hacerla compatible con el movimiento natural de las torres y que permiten un desplazamiento total conjunto de 500 mm.

→ **El hotel también está diseñado para hacer frente al asiento diferencial del terreno, se instalaron gatos hidráulicos para permitir el ajuste futuro en más de 500 puntos bajo el sistema de la piscina.**





RAPIDEZ
SEGURIDAD
EFECTIVIDAD

Solución Integral en Entibaciones Metálicas

- Sistemas de cajones KS-60
(Para bajas profundidades)
- Sistemas de cajones KS-100
- Sistemas con guías deslizantes:
 - Sistema corredera (4-6 metros)
 - Sistema paralelo (5-8 metros)

Sistema esquinero para pozos,
cámaras y plantas elevadoras



Casa Matriz

Flor de Azucenas 42 OF. 21 - Las Condes
Fono: 56-2 241 3000 - 745 5424

Guillermo Schrebler
gschrebler@krings.cl

www.krings.cl



AVANCES EN MAQUINARIA PARA OBRAS PÚBLICAS

IDEAS DE IMPORTACIÓN

■ En el marco de una visita a destacados fabricantes de maquinaria para la construcción en Estados Unidos, un grupo de profesionales chilenos conoció de primera fuente, las novedades y tendencias que podrían adaptarse al mercado nacional.

ALFREDO SAAVEDRA L.
PERIODISTA REVISTA BIT

CONOCER las últimas innovaciones en maquinaria para obras de construcción en infraestructura que permitan mejorar la productividad de las empresas, era el objetivo de la Misión Tecnológica USA 2012. La actividad realizada en junio del año recién pasado y organizada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT, consistió en recorrer diversas plantas de fabricación de estos elementos en la zona de Wisconsin e Illinois, además de asistir a la Asociación de Fabricantes de Maquinarias (Association of Equipment Manufacturers, AEM). “Nos enfocamos fundamentalmente en conocer las últimas novedades en maquinarias de este ámbito que permitan mejorar la productividad y la seguridad de los operadores”, comenta Carlos Zeppelin, presidente de la CDT, agregando que estas iniciativas son positivas tomando en cuenta las diferencias en

la situación vial entre Estados Unidos y Chile. “La regulación en la ejecución de las obras públicas en nuestro país no incentiva la incorporación de nuevas tecnologías o metodologías para la ejecución y control, a diferencia de la norteamericana que en un marco de especificaciones por rendimiento permite desarrollos en función del resultado (sistemas de mapeo, GPS, control de compactación) beneficiando el rendimiento y por lo tanto disminuye los plazos de construcción en favor de los usuarios”. Otro objetivo de la Misión, fue generar vínculos con la AEM para impulsar un trabajo conjunto que permita potenciar otro punto que no puede pasarse por alto: la capacitación de operadores.

PAVIMENTADORAS

En el área de vialidad, la maquinaria que comúnmente se usa son las excavadoras, rodillos compactadores y pavimentadoras. Estas últimas se utilizan para diversas aplicaciones: desde so-



El modelo de grúa oruga 31000 de Manitowoc, es, de acuerdo a sus fabricantes, la más grande del mundo: puede levantar 2.300 toneladas y su pluma principal alcanza los 360 pies de altura (110 m, aproximadamente).



El Compactador Multipropósito BMP 851 (BOMAG) puede ser manejado a control remoto, lo que entrega mayor seguridad a sus operarios.

leras, hasta barreras New Jersey (muro o barrera que separa los carriles de tráfico). En Chile generalmente se usan prefabricados, algo que según Zeppelin, puede resultar pesado y difícil de manejar. En Estados Unidos, en cambio, se trabaja directamente con pavimentadores de hormigón fresco con moldaje deslizante. “Más que diferencias o novedades, creo que esto pasa por un tema de desconocimiento”, agrega Matías Cárcamo, gerente general de Leis, empresa dedicada a la distribución de maquinaria. Para el experto, realizar barreras in-situ en las carreteras, cumple con las medidas de seguridad impidiendo que buses o camiones se pasen de un lado a otro a diferencia de las prefabricadas donde los vehículos las terminan sacando igual. “No creo que sea un tema netamente de costo, ya que a veces puede resultar más

económico hacerlo in-situ, si consideramos el costo de trasladar las barreras hasta su lugar de instalación. Creo que es desconocimiento lo que se traduce en desconfianza y por tanto los profesionales en Chile no conocen la tecnología y no la contemplan”, explica.

Uno de los productos destacados en este ámbito, es la pavimentadora GP 2400 de Gomaco que es capaz de realizar pavimentados de hasta 5,44 metros de ancho. Esta máquina cuenta con un molde serie 3100, con parte delantera abierta y un sinfín dividido (tornillo que permite la distribución homogénea del concreto a lo ancho del equipo) de 356 mm de diámetro, impulsado hidráulicamente con velocidades de hasta 66,8 revoluciones por minuto (rpm). La pavimentadora se mueve gracias a un motor diesel de 129,5 kW y además tiene un riel de montaje de viga en “T” que proporciona un posicionamiento más preciso del molde, permitiendo montarlo y retirarlo con mayor rapidez. En cuanto a la seguridad, posee botones de parada de emergencia ubicados en la consola del operador y en las esquinas de la máquina. Adicionalmente están las etiquetas de advertencia y los manuales del operador y de seguridad.

Otra pavimentadora asfáltica que destaca es la AP1055E de Caterpillar, que realiza un trabajo similar a la anterior con pavimentados de 3 a 5,9 m de ancho a una velocidad de poco más de 14 km por hora (9 mph). Para su puesta en marcha y uso, requiere un bajo número de trabajadores (tres), lo que representa un aumento de productividad en relación con Chile, ya que en faenas similares podían utilizarse más del doble. Además, cuenta con un

La pavimentadora AP1055E realiza pavimentados de 3 a 5,9 m de ancho y es operada por tres personas, número menor a lo usual en faenas similares en nuestro país.

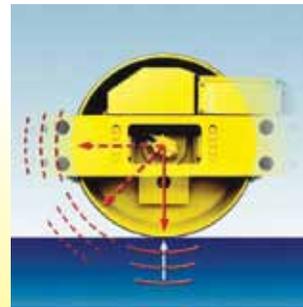
sistema de ventilación que extrae los vapores del túnel transportador y los dirige lejos del operador para un entorno de trabajo más cómodo.

GRÚAS

En cuanto a grúas, estas cuentan con un desarrollo similar al del mercado chileno, aunque las visitadas en Estados Unidos presentan grandes dimensiones. Las de mayor envergadura son generalmente fabricadas para proyectos específicos. La empresa Manitowoc es una de las principales en este rubro y cuenta con un catálogo de productos que incluye grúas oruga reticuladas, sobre camión y todo terreno (Grove), grúas torre (Potain) y grúas sobre camión comercial (National), entre otras. “Más que una innovación en sí, lo que llama la atención es el tamaño de algunas maquinarias. Nos hacen preguntar ‘¿qué pueden levantar?’. Demuestran que no hay límites para la fabricación”, señala Cárcamo, en referencia al modelo de grúa oruga 31000, la más grande del mundo, de acuerdo a sus desarrolladores. Esta máquina emplea un sistema de contrapeso de posición variable que le permite autosoportarse, reduciendo el espacio que ocupa y los trabajos de preparación del suelo. El modelo puede levantar 2.300 toneladas y su pluma principal alcanza los 360 pies de altura (110 m, aproximadamente).



Además de los sensores de vibración, los rodillos tienen tecnología de posicionamiento (GPS) integrada en software en tiempo real que se muestra al operador.



Los rodillos compactadores cuentan con sensores electrónicos que avisan cuando se alcanza un óptimo de compactación, lo que conlleva ahorro de tiempo y mejora en la calidad de la faena.

RODILLOS COMPACTADORES

Uno de los aspectos más llamativos estuvo en los autocontroles incorporados a los rodillos compactadores, maquinaria utilizada para realizar trabajos de compactación de tierras o pavimentos. “Son sensores electrónicos que avisan o aseguran un óptimo de compactación, lo que conlleva un ahorro de tiempo y calidad porque indican, sin tener que detener la faena para la medición de un laboratorista, el grado de compactación requerido. Por ejemplo, ya no tendrías que hacerlo 10 veces donde solo se necesita pasar cinco”, explica Zeppelin. Sobre estos sensores, Cárcamo agrega que generalmente los tienen incorporados en el mismo rodillo y que funcionan como un sensor de vibraciones al recibir de vuelta las que llegan al tambor.

Al igual que otras máquinas, como pavimentadoras y motoniveladoras, los rodillos cuentan con tecnología de posicionamiento (GPS) integrada en software en tiempo real que se muestra al operador. “Esto ayuda a

establecer un mapeo de la zona compactada y un registro de los grados de compactación alcanzados”, indica Zeppelin.

Un ejemplo de esta tecnología, es el Compactador Multipropósito BMP 851 (BOMAG) que puede ser manejado a control remoto. Gracias a sus dimensiones (850 mm de ancho y 1.548 kg) puede realizar trabajos de compactación de suelos en excavaciones, construcción de tuberías y conductos, rellenos sanitarios, entre otros. También están los compactadores de suelo de la línea EB, con dimensiones que van desde las 21 hasta 35 toneladas de peso, un ancho y alto de aproximadamente tres metros y compactadores de 2.998 mm o 3.600 mm. Estas máquinas poseen ruedas con tapas intercambiables, así como raspadores ajustables que permiten operar de manera ininterrumpida.

PREOCUPACIÓN POR OPERADORES

Un tema importante, más allá de las máquinas, se relaciona con los operadores y las capacitaciones. “En general, es una tarea que tenemos pendiente en Chile”, comenta Zeppelin, agregando que si bien se está avanzando, no se está al nivel de lo que sucede en Estados Unidos. “En todas sus fábricas tienen campos de prueba y capacitaciones y no solo lo hacen cuando venden un equipo, sino que lo hacen continuamente, permitiendo que los operadores estén al día con las nuevas tecnologías”, agrega el experto. Una explicación para este escenario es que en Chile hay distribuidores y no fabricantes de equipos, siendo estos últimos quienes hacen las capacitaciones, interesados en que sus equipos funcionen con los rendimientos es-



Integrantes de la Misión Tecnológica USA 2012, organizada por la CDT.

EMPRESAS Y FÁBRICAS VISITADAS

LA MISIÓN Tecnológica USA 2012 tuvo como destino dos estados del país del norte: Wisconsin e Illinois, en las que se realizó un recorrido visitando distintas empresas fabricantes y productoras de maquinarias. Dentro de estas se encontraban: MBW Inc., MANITOWOC Company Inc. y PUTZMEITSER (ubicadas en Wisconsin); BOMAG Americas Inc. y JOHN DEERE (en Illinois) y Caterpillar Paving Products Inc (en Minneapolis). Además de estas compañías, también se asistió a la Asociación de Fabricantes de Maquinarias (Association of Equipment Manufacturers, AEM) donde se realizaron charlas técnicas y actividades de networking con empresas socias de esta institución.

perados. De acuerdo a Zeppelin, la Corporación de Desarrollo Tecnológico ha comenzado a trabajar en este punto, con el apoyo de la AEM, para impartir cursos que formen y capaciten a los operadores de este tipo de máquinas en nuestro país.

Otro aspecto llamativo se relaciona con el ambiente laboral apreciado en las fábricas. En el caso de Caterpillar, por ejemplo, se cuenta con la implementación del sistema "Just in time", el que consiste en una producción guiada por las órdenes de los clientes, sin contar con inventarios y con un traspaso oportuno de información. Las fallas y errores cometidos en los procesos son compartidos de manera de ser resueltos, mientras que el cumplimiento de metas grupales tiene reconocimiento. "Hay una situación de trabajo grato. No había gente corriendo o estresada, era un ritmo pausado. Pienso que ese cuidado al final ayuda a no cometer errores, a no tener que volver atrás. Esto, en una cadena de producción es muy eficiente", indica Cárcamo.

En cuanto a la seguridad, ya no solo pasa por evitar accidentes sino que también por mejorar la calidad del trabajo de los operadores. Los equipos, año tras año, van incorporando pequeños cambios que marcan diferencia si se les compara con maquinaria de hace cinco o diez años atrás. "Ahora en las cabinas cuentan con sistemas de aire

acondicionado, aislación de ruido y vibraciones, asientos especiales y comandos ergonómicos, entre otros", señala Cárcamo. Estos últimos consisten en diseños específicos para que los usuarios queden en posiciones cómodas durante la realización de sus trabajos. En el caso de la utilización de joysticks por ejemplo, se puede apreciar en una ubicación de descanso para brazos y manos, así como en la concentración de varias operaciones en un solo comando que antes se debían ejecutar con tres o cuatro palancas distintas.

CONCLUSIONES

Una de las ideas que se pudo extraer del viaje y de los recorridos por las plantas de fabricación, es que Chile tiene grandes expectativas de crecimiento en el ámbito de proyectos de infraestructura pública. Además, cuenta con un alto uso de maquinaria y cuyas novedades podrían ser perfectamente aplicables en el país, aunque se debe considerar el problema de escala y tamaño de mercado para contar con ciertos equipos. Otro inconveniente que se identificó fue la existencia de una brecha cultural y de recursos humanos; y es que en Estados Unidos hay una mayor cercanía por parte de los fabricantes hacia las necesidades de los contratistas, al incremento de productividad, aumento del ciclo de vida y funcionalidad. Para los expertos, esto es un punto a considerar ya que el servicio es un elemento que logra marcar diferencias. En el caso de los distribuidores, el tema adquiere especial relevancia pues tener una buena marca sin contar con las personas idóneas para atender diversas inquietudes o con los repuestos para los equipos, puede generar baches en la relación con sus usuarios o clientes finales. También, en este sentido, se evaluó la formación de una escuela de operadores de maquinaria para perfeccionar su utilización.

Finalmente, los participantes de este pepiplo coinciden en que la innovación en cuanto a maquinarias apunta a la productividad, multifuncionalidad, tecnologías de información, sustentabilidad ambiental y seguridad, siendo estas las ideas de importación que también se deben potenciar a nivel local. ■

www.cdt.cl, www.leis.cl,
www.manitowoccranes.com,
www.gomaco.com, www.bomag.com

EN SÍNTESIS

→ La misión tecnológica visitó diversas fábricas, enfocándose en equipos y avances para obras públicas.

→ **En el caso de carreteras, nuevos modelos como la Pavimentadora GP 2400 o la AP1055E, sirven para realizar pavimentaciones de hasta cinco metros de ancho.**

→ Los rodillos compactadores incluyen tecnología de medición y posicionamiento en software en tiempo real que puede ser visto directamente por el operador.

→ **Sistemas de aire acondicionado, aislación de ruido y vibraciones, asientos especiales y comandos ergonómicos son algunas medidas que facilitan el trabajo de los operadores, ayudando a aumentar su productividad.**



CALIDAD Y RESPALDO



LAURA... disfrute una grifería única!

- **Grifería Eficiente:** hasta 70% ahorro de agua y energía.
- **Aireadores Eficientes Neoperl (alemanes):** un agradable chorro de agua en sus manos. Norma Chilena 3203.
- **Flexibles de conexión Nibsaflex o Nibsaflex Plus:** Certificados por Norma Chilena 3182. Anti - Corrosión. 5 y 10 Años de Garantía. Ahorro y Seguridad Total en su hogar.



Véalas en la web www.nibsa.com

■ La ejecución de este elemento entrega un atributo extra a la vivienda. No se trata solo de trazar, excavar y luego aplicar el hormigón. Cada etapa del proceso es importante. ■ Para evitar dificultades, es fundamental un plan que describa las características técnicas y de diseño que va a configurar la obra final.

LINDA ULLOA G.
PERIODISTA REVISTA BIT

CONSTRUCCIÓN DE PISCINAS

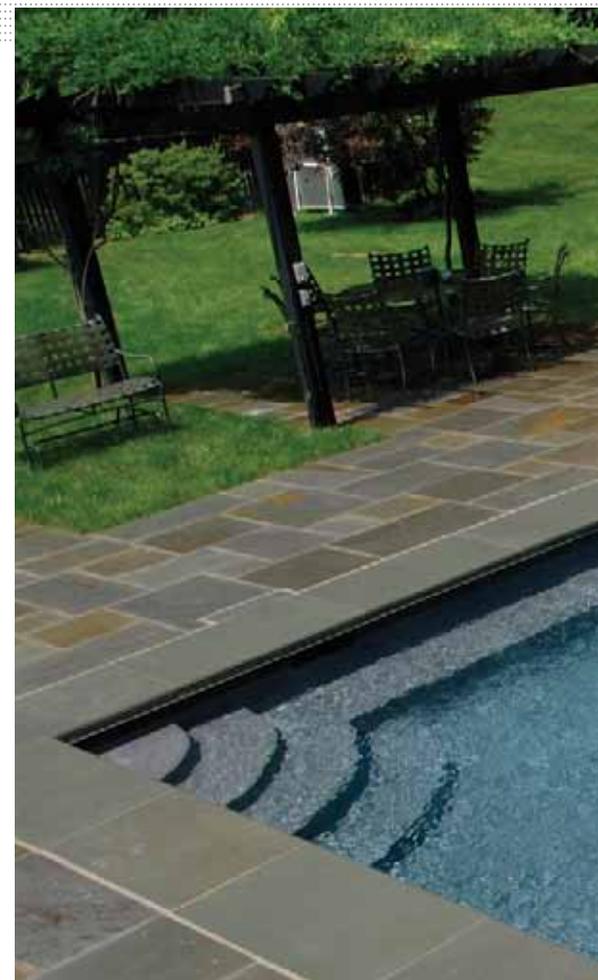
RECOMENDACIONES TÉCNICAS

CON LA LLEGADA de la época estival es importante considerar algunos aspectos técnicos para una adecuada construcción de piscinas. Según los especialistas, actualmente el cliente es bastante más exigente en cuanto al diseño, paisajismo y -en general- cualquier tipo de ornamentación relacionada con la piscina; sin embargo, su construcción mantiene la línea tradicional del proceso. Lo que no implica prestarle menos atención a su correcta ejecución. Cualquier error puede decantar en problemas que, finalmente, afectan el confort de los usuarios. Una mantención periódica, asegura la vida útil de la piscina y el mercado ofrece pinturas más resistentes, bordes antideslizantes, soluciones para revestir el espacio, entre otros productos.

La primera recomendación, si se quiere iniciar un proyecto como este, es comenzar

con un diseño de arquitectura, a partir de las necesidades del mandante o de una idea original acorde al entorno. La propuesta describe, por ejemplo, la orientación de la piscina para aprovechar mejor la luz del sol, las características del terreno, las dimensiones, tipo de escalera de acceso, área donde se ubicará el filtro y controles y el uso que se le va a dar. El diseño denota las propiedades técnicas y constructivas que puede tener la piscina, porque no es solamente un agujero de 4 m por 8 m al que se le agrega agua, sino que pasa a ser un elemento integral del diseño de la casa que lo complementa, de una envergadura mayor en muchos casos.

A continuación, algunas recomendaciones técnicas para una ejecución sin dificultades.



OBRA GRUESA

Una vez concluido el proyecto de diseño y a la vez definida la ubicación en relación al estado del terreno, se procede al trazado en la obra de la forma que tendrá la piscina y posteriormente, la excavación, ya sea de forma manual o con maquinaria, dependiendo del tamaño. El perfilado y corte de la tierra se efectúan manualmente.

En relación al suelo, el ideal es que sea compacto y firme, pero en la práctica, muchas veces los terrenos suelen ser extremada-



mente blandos al punto de desmoronarse o rocosos. En algunos terrenos se han encontrado rocas en casi 2 metros de profundidad, incrustadas en la mitad de la excavación. En estos casos se pueden poner explosivos y reventarlas.

Terminada esta fase, se recomienda aplicar una base de 10 cm de hormigón pobre para que la superficie sea más fácil de trabajar. Luego, se colocan los refuerzos metálicos o mallas de hierro en muros y piso, que aportan estabilidad a la estructura en caso de sismos. Se debe tener cuidado con la estructura, porque no se trata de solo colocar fierros, sino saber dónde ubicarlos, para que en caso de temblores o terremotos la piscina no se agriete. Antes de aplicar el hormigón, se instalan todos los elementos que queda-

rán sumergidos en la estructura. Estos son drenos de fondo, filtros superficiales y tuberías de entrada y salida de agua. El diámetro de una tubería es de 50 mm.

Tras ello, corresponde la colocación del hormigón armado. A finales de los años setenta algunos contratistas utilizaron ladrillos para entregarle forma a los muros de la piscina. En la actualidad, estas estructuras se construyen con hormigón proyectado a mano o con maquina (shotcrete). Esta última alternativa se emplea para piscinas de grandes dimensiones, aunque no presenta un uso masivo debido al alto costo que implica, en comparación a otros métodos constructivos. Se recomienda una dosificación para el hormigón de 350 kg de cemento/m³. Después de aplicado el hormigón, se debe lavar

con ácido muriático para neutralizar la acción de las sales que pueden afectar a la pintura.

Listo el concreto en paredes y piso, debe permanecer al menos cinco días para quedar completamente seco. Luego, se sigue con la conexión del empalme, iluminación si se requiere, barredoras de fondo y aspiraciones de agua. Finalmente la obra se estuca para entregarle un acabado más fino.

De acuerdo a lo que indican los expertos, la proporción de los lados de las piscinas son de 2:1 y la profundidad del agua, en la parte más honda, varía entre 1,60 m y 1,80 m. En resumen hay que considerar la orientación de la piscina para que el sector de las profundidades máximas de las piscinas tenga mayor cantidad de horas de sol.



GENTILEZA IMPERFOLL



2



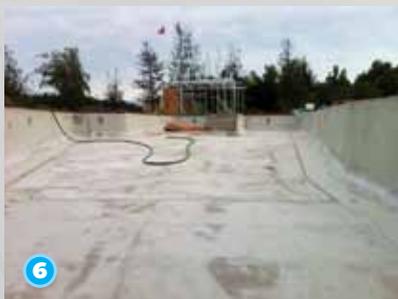
GENTILEZA ALBERTO CAMHI



GENTILEZA ALBERTO CAMHI



5



6

1. Luego del diseño de arquitectura se comienza con el trazado de la piscina.
2. La excavación de la fosa puede ser manual, a través de pala, o con una retroexcavadora.
3. Los refuerzos metálicos entregan estabilidad a la estructura. Es por ello la importancia de su posición y ubicación en el terreno.
4. El hormigón armado es la técnica más común que se utiliza para el relleno de la piscina.
5. El hormigón proyectado o shotcrete es otra técnica, pero menos empleada por el costo económico que implica.
6. Se recomienda dejar secar el hormigón al menos cinco días para aplicar los revestimientos que correspondan.

Una vez que seca el hormigón, se procede a la aplicación del impermeabilizante con una llana dentada.



GENTILEZA DE SIKA

SISTEMA DE RECIRCULACIÓN

EL FILTRO es otra pieza que constituye el armazón de una piscina. Sin embargo, es un elemento externo a la obra misma, ya que las tuberías llegan hasta el filtro que traen una válvula de cinco posiciones. Se instala la bomba, el filtro y se conectan las tuberías de entrada y salida del agua para provocar la recirculación de líquido. Todos los filtros vienen con un manómetro que mide la presión. El instrumento va adosado a una tubería que llega al filtro y calcula la presión interna que posee el implemento. "Cuando se echa a andar el sistema de filtrado, se tiene una presión inicial de filtro limpio, entonces se le hace una marca al manómetro para saber qué esa es la presión normal y cuando comienza a aumentar la presión quiere decir que los filtros están sucios, en ese momento se hace un retrolavado que es invertir el flujo del agua", explica Alberto Camhi.

Algunos de los problemas constructivos más frecuentes son la dosificación inexacta del hormigón, la inadecuada posición de los fierros, fugas de agua al interior de la infraestructura e instalación de equipos insuficientes.

IMPERMEABILIZANTES: PASO A PASO

Terminado el trabajo de obra gruesa y transcurrido el tiempo de secado (cinco días), antes de adherir cualquier tipo de pintura a la estructura, se aconseja aplicar un impermeabilizante cementicio en base a polímero que corresponde a un producto listo para usar, compuesto por cemento hidráulico, agregados especiales y polímeros sintéticos que le otorgan impermeabilidad y adherencia. Este, asegura que no haya escapes de agua y deja la piscina completamente estanca. Cuando las piscinas se construyen con hormigón o mortero siempre quedan con poros por naturaleza, a través de esos poros se escapa el agua y eso tiene dos inconvenientes: por un lado, es que hay un gasto de agua mayor al que debería ser, por lo tanto hay un efecto económico directo; y por otra



GENILEZA CHILCOROFIN

Para el proceso de pintura, el área de la piscina debe estar limpia y sin residuos.

parte, un problema estructural, que esa agua se vaya hacia otras construcciones colindantes de la piscina y provocar una dificultad en el terreno o humedezcan aplicaciones que puedan haber en esas construcciones aledañas.

El producto impermeabilizante, generalmente se presenta en dos versiones, polvo y líquido. Se recomienda agregar primero el líquido y luego el otro componente hasta conseguir una mezcla, durante 1 a 2 minu-

tos, consistente y uniforme. Se aplica con una llana dentada dos veces, sobre la superficie que debe estar limpia y húmeda, no deben haber restos de pintura, porque el producto se va a desprender. Por ejemplo, si se trata de renovar una piscina es conveniente sacar toda la pintura, los restos de revestimientos sueltos que haya sobre la superficie y aplicar este producto directamente sobre el hormigón. La ventaja de la llana es que deja la superficie más lisa y se puede pintar directamente encima dejando una buena superficie final.

El impermeabilizante está elaborado para ser colocado por maestros albañiles con cierto conocimiento y habilidad en construcción. Además, se debe dejar secar por siete días. Como consejo previo, se puede mencionar que se tiene que hacer un buen curado para evitar retracciones mayores y en el caso de existir fisuras, estas deben ser reparadas antes de impermeabilizar.

El error más frecuente en este tipo de procedimiento, es la falta de preparación en áreas en que se desea emplear el revestimiento, es decir, suciedad o polvo en las superficies y restos de pinturas, por ende, el material no va a incorporarse como corresponde. La idea es que se mantenga intacto para evitar mantención a futuro. Si no está bien aplicado en poco tiempo se va a notar y se va a soltar de la base. Ahí la solución es limpiar la base nuevamente y no hay problema que se aplique encima sobre el mismo impermeabilizante o el mismo hormigón sano.

PINTURA

Tras la colocación del impermeabilizante, prosigue la aplicación de pintura y al igual que el punto anterior, la durabilidad del pro-

IMPERFULL
Soluciones Constructivas

Especialistas en impermeabilización



IMPERMEABILIZACIÓN DE TERRAZAS



CORTE CAPILAR EN FUNDACIONES



PUENTE ADHERENTE PARA ESTUCOS Y YESOS



IMPERMEABILIZACIÓN DE MUROS EXTERIORES

DONDE OTROS VEN OBSTÁCULOS, NOSOTROS ENCONTRAMOS SOLUCIONES

ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

EL MERCADO dispone de otros aparatos complementarios como los sellantes. En ocasiones hay juntas de construcción, componentes pasantes o luces que se deben sellar en una piscina para que el agua no traspase las uniones. "Se deben usar sellantes apropiados para que se mantengan adheridos bajo agua o a los distintos tipos de superficies, ya sea elementos plásticos, elementos de hormigón, elementos mecánicos que pueden estar en contacto con los focos, en las tuberías, entre otros", menciona el jefe de área en Sika.

A su vez, vienen en un formato de cartucho y se aplica con una pistola para sellantes.

Las piscinas cuentan con un sistema de recirculación de agua. Consta de bombas, filtros y tuberías que se encargan de mantener limpio el fluido.



GENTILEZA ALBERTO CAMHI

ducto dependerá si se trata sobre una superficie limpia y sin residuos, ojalá sea pintada en promedio cada dos años, recomiendan los especialistas. Algunas propuestas para efectuar un buen trabajo son:

- No diluir el producto si no corresponde.
- No aplicar directamente con el sol, ya que se evaporan los solventes de la pintura.
- No pintar sobre muros y pisos calientes, esto produce la evaporación del solvente, cuarteando la pintura.
- Evitar que el riego del jardín o lluvia mojen la pintura durante su utilización y secado, ya que se produce blanqueamiento y por otra parte, las gotas de agua entre capas provocan la formación de globos.
- Aplicar la primera capa, de preferencia con brocha, para un mayor contacto con la superficie.
- Verificar que los envases tengan el mismo número de lote de fabricación, para que no exista diferencia de color. En caso contrario mezcle los envases para obtener un color uniforme.

OTRO ELEMENTO CLAVE: BORDES DE PISCINAS

No es menor el hecho que la principal función de los bordes en una piscina es prevenir accidentes, por eso su textura rugosa que proporciona un buen agarre, tanto en seco como

mojado. También ayuda como un "rompe olas" para proteger de los cantos rectos y terminación de la obra. Es un producto de terminación prefabricado de hormigón que reemplaza los antiguos sistemas de terminación, asegurando su permanencia en el tiempo, con cantos redondeados que otorgan resistencia estructural a la piscina, son antideslizantes con rugosidad fina que no daña al contacto y se puede complementar con pisos similares en texturas y color las terrazas y prolongación del proyecto piscina. Se instala sobre mortero de pega (cemento con agua).

Según los especialistas, el borde más básico y económico es una imitación de piedra rosada que es arena gruesa con color y se identifica porque se agrieta fácilmente, además de perder su color. Después viene una terminación con revestimiento en granitos o los bordes prefabricados y esos bordes son de cemento vibrado con revestimiento encima que imita una piedra porosa.

Por último, mantener la piscina con agua durante invierno y verano para evitar que se fisure ante cualquier sismo. La clave está en prestar atención a cada etapa del proceso y a las recomendaciones de los expertos. Es entregarle al mandante un espectro más amplio, un abanico de ideas para decirle que una piscina puede ser más que un rectángulo. ■



GENTILEZA IMPERFULL

COLABORADORES

- Diego Veloso, arquitecto, diseñador de espacios exteriores y piscinas.
- Bernardo de la Peña, subgerente técnico de Sika Chile S.A.
- Alessandro Innocenti, gerente de Operaciones de Imperfull.
- Alberto Camhi, constructor civil de Construyebien.cl.
- Magdalena Neiras, jefa de Especificación y Ventas de Atrio.
- Chilcorrofin.

www.construyebien.cl; www.imperfull.cl
www.sika.cl; www.chilcorrofin.cl
www.atrío.cl

EN SÍNTESIS

➔ Para construir una piscina no solo se trata de trazar, excavar y luego aplicar el hormigón, sino que es fundamental un plan que describa las características técnicas y de diseño que va a configurar la obra final.

➔ Cuando se trata de piscinas en base a hormigón armado se agrega un espesor de cemento a los muros de 30 cm al ancho y 15 cm en la profundidad del agujero.

➔ Es importante tener en cuenta dónde ubicar las mallas o refuerzos metálicos, ya que son el soporte y estabilidad de la piscina en caso de sismos.

➔ El impermeabilizante asegura que no haya escapes de agua y deja la piscina estanca. Este se aplica entre el hormigón y la pintura sobre una superficie lisa y limpia para garantizar su duración.

Soluciones Sika para la construcción y reparación de piscinas

hi:partners

Anclaje de elementos metálicos (escalines o similares)

Sika® Anchorfix® 1
Sikadur® Anchorfix®-4
Sikadur® 31

Sello de pasos de tubos de PVC

Sikabond® AT Universal

Revestimiento impermeable

SikaTop® 107 Seal
SikaTop® 107 Flex

Confección de hormigón y morteros impermeables

Sika® 1
Sikament® FF 86
Sika® Adifácil +

Reparación de grietas estructurales

Sikadur® 52

Reposición de mezclas en muros y pisos, en espesores de 3 - 5 cms

Sikalisto® Repair Plus
Sikadur® 32
SikaRep®

Grietas activas o con movimiento

Sikaflex® 11 FC +





PLANTA AGUA MINERAL AONNI

HIELO AUSTRAL

- Inspirada en el desprendimiento de los glaciares y la geografía propia de la región de Magallanes, este galpón industrial llama la atención por su particular estética.
- Módulos irregulares, formados por cerchas reticulares de acero dan cuenta de una obra marcada por los desafíos propios del clima patagónico.

FICHA TÉCNICA

AGUA MINERAL AONNI

UBICACIÓN: Km 48 Fuerte Bulnes, Punta Arenas, Región de Magallanes.

MANDANTE: Patagonia Mineral S.A.

ARQUITECTOS: Daniel Bebin y Tomás Saxton

CALCULISTA: Samuel Marín

SUPERFICIE CONSTRUÍDA: 604 m²

AÑO CONSTRUCCIÓN: 2008



GENTILEZA DANIEL BEBIN

LINDA ULLOA G.
PERIODISTA REVISTA BIT

UBICADA A 48 KM AL SUR DE PUNTA ARENAS, a un costado del Fuerte Bulnes, en la región de Magallanes, entre el estrecho y bosques nativos, se encuentra la planta de agua mineral Aonni. Llamativa en su forma, la infraestructura comprende 640 m² construidos, en un terreno de 5.000 m², y distingue en medio de este paisaje natural, propio de la Patagonia chilena.

Su construcción tiene origen en la propuesta del mandante, Patagonia Mineral S.A. El objetivo, era construir un galpón simple, para producir y embotellar el agua mineral que extrae la napa subterránea que aflora en el terreno en que se emplaza la planta. "Se comenzó a analizar y a observar los distintos factores del entorno y todo lo que implica construir en la Patagonia, un lugar bastante austral y extremo. A su vez, se comenzó a buscar cuál era el sentido y el hilo conductor del proyecto, porque no era estándar", describe Daniel Bebin, uno de los arquitectos a cargo del diseño de la obra.



El espacio habilitado para el turismo está revestido en madera de lenga, propia de la Patagonia.



Para las paredes y cubierta se utilizó zinc-alum acanalada, según establece la norma chilena NCh2369, es un material resistente para condiciones climáticas extremas.

Fue así como, en compañía del también arquitecto Tomás Saxton, luego de un trabajo de exploración, descubrieron un concepto arquitectónico que se funda en el desprendimiento de los glaciares. Según cuenta el profesional, el análisis de cómo el agua se cristaliza, ayudó al diseño de las ventanas del recinto. "Estas son como una trama irregular que está extraída exactamente igual a la foto que se obtuvo del agua congelada. Esa imagen se llevó a un computador y se comenzaron a dibujar las líneas, los trazos más fuertes dentro de esa foto y después se sacan pedazos y los íbamos pegando en las ventanas, ni siquiera se inventó, eran así tal cual sacados de las fotos del agua", explica.

De las formas del hielo austral, la planta de agua mineral Aonni, se presenta como un galpón único en su tipo. Desafíos propios de la geografía patagónica, marcaron el desarrollo del proyecto.

DESCRIPCIÓN

La estructura consta de un solo edificio que, contemplado desde el exterior, se divide en 15 módulos irregulares. En el interior, se distribuye en dos partes: por un lado, la línea de producción del agua mineral y por otra,



Se diseñaron y fabricaron cerchas reticulares para otorgarle los ángulos irregulares a la estructura.

una sección destinada al turismo, siendo esta última revestida en madera de lenga. El segundo piso está justo en el centro de la bodega y dispone de un casino y baños. A su vez, cuenta con dos módulos adicionales que operan como fuente de energía y una sala para eliminar los desechos, todo bajo la idea del desprendimiento. "Los módulos son como pequeños trozos de hielo que se desprendieron de ese gran hielo, que a su vez, se desprende de la montaña que está justo atrás. Hay una parte dedicada a la producción donde se almacenan los productos vacíos, botellas y todos los insumos en una zona habilitada. Ese es el sector industrial y después hay una parte dentro del mismo edificio que está dedicada al turismo", explica Bruno Puntous, propietario de la empresa y mandante de la obra.

La orientación oriente de la estructura mira hacia el Estrecho de Magallanes. Sin embargo, el desafío de los arquitectos en un principio, fue plantear cómo ingresar luz natural y crear aberturas en la fachada norte de la planta (área de turismo), siendo ésta más angosta y corta en comparación a otros sectores. "Ese fue el gran desafío, porque la luz venía por el norte, fue ahí donde se decidió comenzar a fragmentar estos 15 volúmenes para darle entrada a la luz del norte en distintas áreas de la planta. Siendo un galpón con una forma diferente, trabaja todo el día con luz natural", comenta Daniel Bebin.

El galpón no cuenta con aislación térmica adicional, ya que en su condición de

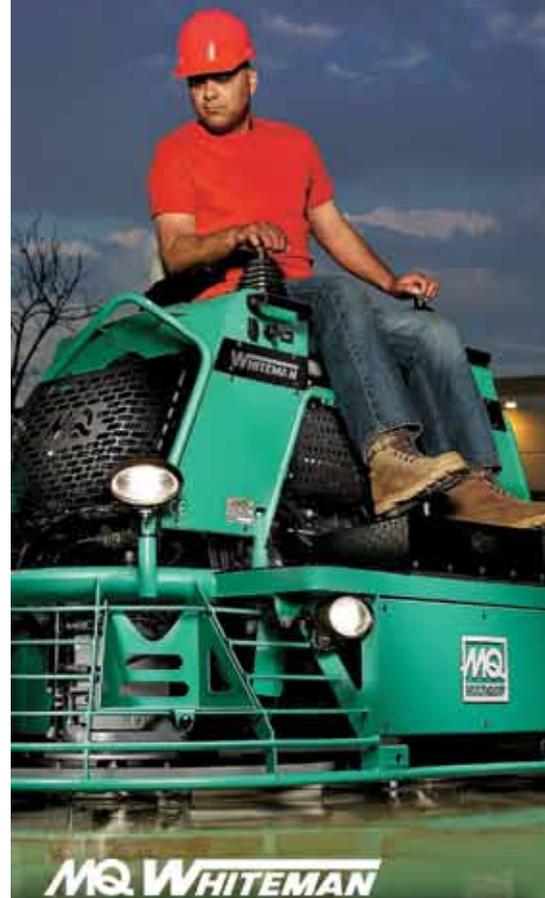
planta de almacenamiento, el cliente estimó prescindible el uso de estos recursos. "Es un galpón donde el frío es garante de buenas condiciones para procesar, entonces no hay ningún tipo de aislamiento, porque si hace frío, el producto se queda tal cual y el proceso de llenado también", expresa Puntous.

ESTRUCTURA

El entorno y la naturaleza predominante de la región son fuentes de inspiración para concebir el diseño y la particular figura de la planta. Sin embargo, no es menor el hecho que el clima extremo de la Patagonia, influye en la decisión de indicar cuáles son los materiales adecuados para la construcción de la obra. Deben resistir las condiciones extremas. En este caso, se escogieron aceros en los perfiles; planchas onduladas de zinc-alum para revestir cubiertas y muros; madera de lenga magallánica y vidrio. El ingeniero calculista de la obra, Samuel Marín, determinó cuatro puntos claves a considerar en el armado general de la estructura, de acuerdo a lo que establece la norma chilena NCh2369 "Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales". "Primero, los problemas de carga de nieve (NCh431); segundo los vientos (NCh432); tercero, la oxidación del material al estar cerca del Estrecho de Magallanes y cuarto el sismo dado por la NCh2369. Esas son las conclusiones que se rescatan cuando se ejecuta la estructura", comenta Marín. Para ello y así armar el esqueleto de la



VENTA - ARRIENDO - SERVICIO TÉCNICO



MQ WHITEMAN

Generación - Compactación - Pavimentación

Representante exclusivo



En concreto, un gran servicio

Santiago

San Martín de Porres 11.121 - San Bernardo
Fono: 490 8100 - Fax 490 8101

Concepción

Megacentro II, Local 9-A, Camino a Coronel, Km 10
Fono: (41) 273 0120

Puerto Montt

Megacentro II, Local 13, Ruta 5 Sur
Fono: (65) 266 629

Copiapó

Megacentro II, Local 9, Ruta 5 Sur N° 3604
Fono: (9) 220 3562

Las fundaciones fueron en base a hormigón armado y en la superficie se instalaron los anclajes para posteriormente montar las cerchas. El suelo era arcilloso con piedras y en algunos lugares se profundizó la excavación a 1 m.



Las cerchas pasaron por un proceso de galvanizado en caliente y frío con el objetivo de evitar la corrosión en el acero.



planta, el profesional le propuso al mandante, construir cerchas reticulares con perfiles de acero estándar, en diferentes alturas y anchos (de acuerdo a las formas del plano arquitectónico), es decir, medidas que van desde los 11 a los 15 m de luz. La menor altura de 4 m y la mayor es de 11 metros. “La geometría reticular consiste en dos canales y ángulos llamadas cerchas. A la vez, el contratista comienza a fabricar las plantillas en base al plano de ingeniería. En este caso, se revisaron las plantillas y materialidad para que coincidieran con el eje de simetría de las fundaciones en terreno. Se deben montar las cerchas y coincidir con las fundaciones”, puntualiza el ingeniero. Estas estructuras, según afirma, son el principal soporte para enfrentar las inclemencias de la zona. Cada módulo tiene una inclinación de 9° a 22°.

En relación a las pendientes de cada módulo, venían descritas en el plano que proyectaron los arquitectos, pero Samuel Marín, sugirió al cliente poner especial atención en aquellas planchas con bajas pendientes en la cubierta, pese a que el zinc-alum acanalada (zinc con aluminio) es un material resistente al clima, el exceso de nieve podría derrumbar el techo. “En una cercha, solo en los módulos de bajas pendientes, se modificó la altura en más de 1 m, con el objeto de soportar la carga de nieve que se genera en ese sector básicamente. Las pendientes son de 9% a 45% de inclinación”. Llevado a cifras, el profesional dice que para el diseño de una carga de 50 kg/m² de nieve, la distancia entre marco fue de 2,75 m a eje de fundación de luces (ancho).

El viento es otro agente predominante en la zona. Estos alcanzan velocidades incluso de 120 km/h, lo que llevó a que se implementaran costaneras y arrostramientos colgadores en las techumbres. “Las costaneras de techo son con colgadores de perfil redondo y arriostrada en cubierta. Por otro lado, las costaneras de cierre perimetral son con perfil redondo y puntales reticulados lateral en cada marco”, detalla Marín.

FABRICACIÓN Y MONTAJE

La fabricación de las cerchas se realizó en una maestranza en la ciudad de Santiago. La decisión la adoptó el responsable del proyecto, Bruno Puntous, por un tema de costos y fácil acceso a los materiales. Esta medida, también respondió al fenómeno de la cristalización que, en climas fríos como el magallánico, afecta a las soldaduras y al tratamiento de galvanizado del acero. Solo las uniones

menores fueron soldadas en el sur. "Las cerchas entraron a taller y se unieron a través de soldaduras. Se eligió Santiago, porque las soldaduras cuando se ejecutan en zonas que son muy húmedas y frías, no están las condiciones para que el proceso de fusión penetre en el metal del perfil de acero y no se torne una soldadura cristalina por ejemplo. Suele pasar, cuando hay una diferencia de temperatura muy grande entre el perfil y la temperatura ambiente, que se produzca un gran choque térmico" señala Figueroa. Otro antecedente que se suma a la obra, es el tratamiento de galvanizado al cual estuvieron expuestas las cerchas, costaneras y el zinc-alum acanalada de la infraestructura. Así se evita la corrosión y oxidación del material que se genera producto de la cercanía con el mar. Para ello, se sumergieron estas piezas en tinas de galvanizado a temperaturas superiores a 200° C. Aquellas soldaduras necesarias que se trabajaron en Punta Arenas, se trataron con galvanizado en frío.

Una vez finalizada la fabricación de las

Las trabajos en el extremo sur comenzaron el 25 de marzo y finalizaron el 27 de noviembre de 2008. De preferencia se eligió el mes de marzo, ya que en ese período el frío en la zona es menos intenso para afectar la calidad del hormigón y no requirió de algún tratamiento especial.

piezas en la capital, se trasladaron hasta Punta Arenas en tres camiones y ahí se ensamblaron con sus respectivos anclajes en las fundaciones, a partir de las medidas que especificó el calculista en el plano. Los anclajes consideran un diámetro de $\frac{3}{4}$ de pulgadas y por fundación hay de cuatro hasta ocho anclajes. En el diseño de la planta se incorporaron propiedades de resistencia sísmica a través de anclajes (fusibles de la estructura) dispuestos en el cimiento de la fundación. A los costados se ubica una placa de acero soldable de 10 mm de espesor, perforada de acuerdo al diámetro de los anclajes y la geometría de cada fundación, ahí se

ancla la cercha. "La norma establece que ante un terremoto, se pueden deformar los anclajes, pero no la fundación. Así el anclaje actúa como un fusible (artículo empírico de dicha norma) se cambia ese elemento y la estructura permanece igual. Por eso en todo tipo de estructuras, en cada elemento o pilar, hay placas y dos anclajes que actúan como fusibles", comenta Samuel Marín.

Como las cerchas eran de dimensiones especiales e irregulares, se separaron en dos partes. "Se tuvo que hacer un sistema en que se pudieran ensamblar las estructuras que iban en dos partes, repararlas durante el proceso de fabricación, para que este acople

Solución en cubiertas y revestimientos termoaislantes

Los paneles prefabricados en acero prepintado con núcleo aislante de PUR, PIR y EPS, resultan un sistema constructivo de alta calidad, durabilidad, con rapidez y flexibilidad en el montaje. Además, ofrece gran libertad para desarrollar proyectos arquitectónicos.





La cristalización del agua –en la foto–, sirvió como referencia de una trama irregular para diseñar las ventanas de la bodega.



La planta se ubica en dirección oriente mirando al Estrecho de Magallanes, el desafío de los arquitectos fue ingresar luz natural por el sector norte.

calzara en el terreno, manteniendo la geometría señalada en el plano de ingeniería y las medidas que debían tener estas estructuras”, relata Mauricio Figueroa, encargado de la fabricación.

En el montaje de estos 15 arcos, participaron 100 trabajadores locales de Punta Arenas, quienes realizaron las fundaciones y ensamblaron las estructuras en un período de ocho meses, con la información del plano que diseñó el ingeniero calculista. Dentro de los factores que determinó Marín, de acuerdo a la norma NCh2369, está la calidad de suelo. Se trata de un suelo arcilloso, con arena y que posee napas subterráneas. “En un comienzo recomendé un estudio de mecánica de suelo para ver el tema de las napas, por-

que si hay problemas, habría que rediseñar las fundaciones. Si esto empezaba mal la estructura no iba a tener la vida útil estimada”, precisa el especialista. Las fundaciones fueron en base a hormigón armado y a medida que este fraguaba, el agua se eliminaba a través de motobombas. A su vez, incluían pernos de anclaje en la superficie de las fundaciones para montar las cerchas. “Lo primero fue hacer el trazado de las fundaciones con topografía, luego se realizaron las excavaciones para proceder a formar los emplantillados”, aclara Marcelo Obando, jefe de obra.

Los trabajos en el extremo sur comenzaron el 25 de marzo y finalizaron el 27 de noviembre de 2008. De preferencia se eligió el mes de marzo, ya que en ese período el frío en la

zona es menos intenso para afectar la calidad del hormigón y no requirió de algún tratamiento especial. El ingeniero calculista, precisa que la calidad del hormigón fue de H-20 y la de los pernos estructurales fue de A-325. “La mayor profundidad de fundación fue de 1,2 m. También se controló la napa freática (agua subterránea) y se realizó un sello de fundación con hormigón pobre H-5”.

TRANSPORTE

Los 3.415 km de distancia que separan a Santiago con la ciudad de Punta Arenas, no fueron impedimento para transportar el material que se ocupó en la obra. La idea era que todo estuviera en su justa medida y contabilizado, ya que en Magallanes el mercado de la cons-

trucción no es variado como en la Región Metropolitana. La maestranza que confeccionó las estructuras, fue la responsable del traslado en 3 camiones. En total, se trasladaron aproximadamente 50 cerchas junto con el zinc-alum acanalada, costaneras cortadas y perforadas y todos los elementos extras. El viaje se emprendía una vez que se fabricaba y galvanizaban los componentes de la obra. La mayor dificultad que enfrentaron los responsables del área, fue cargar esas cerchas en la rampa del camión, que derivó en gestionar una planificación más organizada en cuanto a la distribución y estabilidad pareja de la carga. Mauricio Figueroa dice que “en el caso de estas cerchas irregulares hubo que hacer también un trabajo de ingeniería de terreno para poder determinar más o menos el centro de gravedad de cada una de esas estructuras y después con la grúa poder cargar y también evitar algún accidente. Todo esto, coincidiendo con el centro de gravedad del camión”.

El mandante estaba decidido con esta idea

de crear un galpón simple, sobre todo en la etapa de construcción, como él lo define “fue bastante artesanal”. En Santiago solicitó ejecutar un pre-montaje con cada uno de los elementos por las diferentes morfologías que constituyen las piezas. De esta forma, opina que el montaje ya hecho en terreno, fue bastante más simple. “Se tomaron las cerchas y se ensamblaron en el suelo, tal como se hizo en el pre-montaje. Una vez que estaban armadas en la loza, una grúa pluma las levantó en el medio y las encajó en cada uno de los anclajes correspondientes y luego se soldaba. Inmediatamente en la segunda cercha se ubicaron los travesaños que permitieron estructurar la bodega”, concluye Puntous.

La planta resalta por su particular configuración, y esa atención la ha hecho estar considerada en diversas galerías del mundo como la del Museo de Arte Contemporáneo en Bucarest, Rumania. Es el hielo austral de Magallanes. ■

www.aonni.com

EN SÍNTESIS

→ La idea del mandante fue construir un galpón simple pero en base a formas irregulares inspiradas en el desprendimiento de los glaciares.

→ La planta comprende 640 m² construidos, en un terreno de 5.000 m². A su vez, se fabricaron cerchas de acero que estructuran sus 15 módulos.

→ Las soldaduras se realizaron en Santiago y las mínimas en la ciudad de Punta Arenas. Además las piezas de acero, las costaneras y el zinc-alum acanalado se galvanizaron para evitar la corrosión y oxidación, debido a la cercanía con el mar.

→ El transporte de los materiales se realizó vía terrestre (camiones) desde Santiago hasta Punta Arenas. El mayor desafío fue montar las cerchas en la rampa del camión, considerando factores como la estabilidad y distribución de la carga.

DALE A TU PISCINA LA CALIDAD QUE SE MERECE.



IMPERMEABILIZANTES Y ESTUCOS BOMBEABLES PRESEC.



Presec

COSTANERA LYON

CONCEPTO ELEGANTE

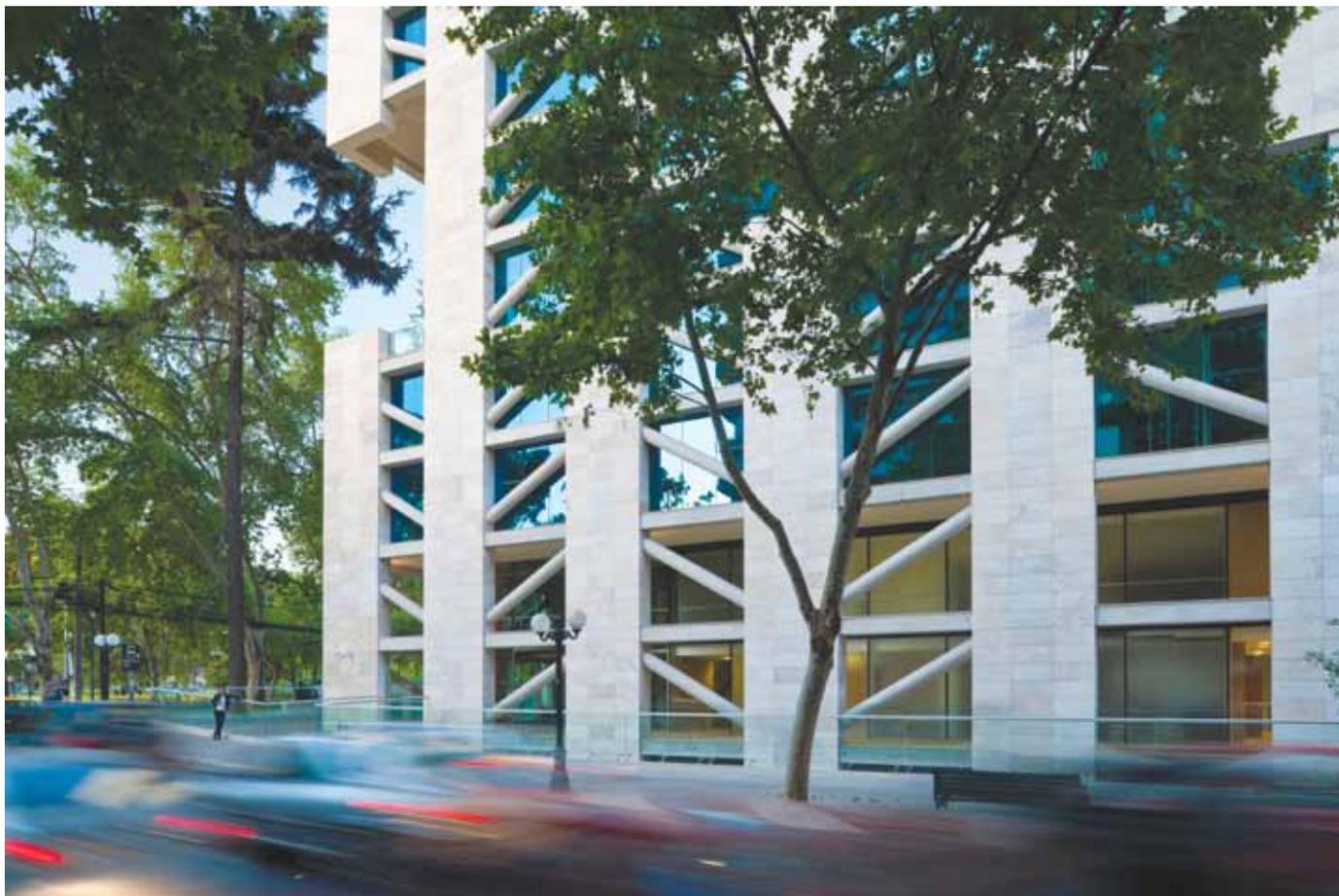
■ Es el primer prototipo de una serie de edificios que explorarán diferentes conceptos. Un complejo de oficinas que deja de lado el uso tradicional del muro cortina, para revelar su propia estructura como fachada. Destaca por su eficiencia energética y la utilización de la luz natural que ilumina todos sus subterráneos.

■ Un "sacado" en una de sus esquinas, facilitó la creación de un "pent-office con piscina", que representó uno de los principales desafíos de cálculo.





CORRÍA 2008, en plena crisis económica, cuando Francisco Reyes y Renato Stewart, decidieron emprender un nuevo proyecto fundando la inmobiliaria Almahue S.A, y asociándose a la Constructora Mena y Ovalle y el Grupo Bice. Se adjudicaron, entonces, el sitio de 5 mil m², ubicado en la intersección de Avenida Andrés Bello, Nueva de Lyon y Santa Magdalena, en terrenos pertenecientes a Monseñor Sergio Valech, para construir allí un novedoso complejo de oficinas. “Fuimos la primera grúa que se levantó después de la crisis. En ese tiempo estaban todas las obras detenidas”, cuenta el arquitecto del proyecto Eugenio Simonetti. Se decidió subdividir el sitio y levantar dos torres independientes, de 16 pisos cada una. “El encargo era hacer un edificio a escala humana, amigable, sin mucha gente, sin taco para salir de los subterráneos, ni en el hall de acceso”, agrega. Así nació la idea de levantar una estructura que se diferenciara de las tradicionales torres de oficinas acristaladas que abundan en Santiago. “Costanera Lyon fue diseñado negando la tipolo-



El edificio se ubica en la intersección de Av. Andrés Bello y Nueva de Lyon. Es una torre de 15 pisos de 21 mil m².

gía de edificio de oficinas con muro cortina, exponiendo la estructura del edificio en la fachada, esto nos permitió tener un fachada con un 55% de su superficies opaca versus 45% de vanos abiertos, un excelente diseño pasivo”, consigna la memoria del proyecto. Es el edificio Costanera Lyon, oficinas que buscan la elegancia y el confort. El aporte chic a la ciudad.

ESTRUCTURA EFICIENTE

Uno de los principales aportes de este proyecto es su ahorro energético y preocupación por su entorno. Costanera Lyon contempla un aislante térmico en su propio diseño arquitectónico, sin tecnologías adicionales. El edificio cuenta con muros de 50 cm de hormigón armado, una capa de aire de 2 cm y un revestimiento de mármol. “Primero, el muro es enorme, de por sí es ais-

lante. Segundo, la capa de aire permite que cuando se calienta el mármol, circule el aire y así el muro de hormigón no tome la alta temperatura. Esto permite un ahorro de energía en torno al 25 y 30%, respecto a un edificio con muro cortina, muy difícil de calentar en invierno y de enfriar en verano”, explica Simonetti.

A ello, se le suman ventanas con cristales VUE 1-50 de Viracon una baja transmitancia térmica de 1.48 W/(M² x °K), lo que significa que pasa muy poco calor hacia el interior. Además, cuenta con una serie de elementos que ayudan a ahorrar energía y agua: grifería con temporizadores, excusados con doble descarga, luminarias LED y sensores de movimiento, entre otros. También incluye un sistema de clima VRV, Volumen Refrigerante Variante, que se adapta a la demanda exacta de cada recinto. A diferencia de los cuatro

FICHA TÉCNICA

COSTANERA LYON

UBICACIÓN: Av. Nueva de Lyon 145, Providencia, Santiago

MANDANTE: Inmobiliaria Almahue S.A.

ARQUITECTOS: Eugenio Simonetti T. + Renato Stewart L.

CONSTRUCTORA: Mena y Ovalle S.A., Constructora Almahue S.A.

CALCULISTA: Eduardo Spoerer

INSPECCIÓN TÉCNICA: Iñiguez

CERTIFICACIÓN LEED®: EA Buildings

SUPERFICIE DE TERRENO DOS TORRES:

2.500 m² cada una

SUPERFICIE CONSTRUIDA TORRE 1:

21.000 m²

PRESUPUESTO TORRE 1: 290 mil UF

AÑO CONSTRUCCIÓN TORRE 1: 2010-2011

FECHA ENTREGA TORRE 2: Diciembre 2013



La piscina en el último piso, es parte del exclusivo "pent-office" junto al jacuzzi, gimnasio y salas de reuniones.

chiller que suelen poseer los edificios de oficina, aquí existen 25 equipos pequeños, de modo que, por ejemplo, si una persona va a trabajar un sábado y prende el aire acondicionado, solo enciende el equipo correspondiente a su oficina y no la potencia de un cuarto del edificio como pasaba antes

Todo lo anterior le valió al Costanera Lyon recibir la certificación LEED® categoría plata, aumentando marginalmente el costo de su construcción. Como explica Diego Ibarra, managing partner de EA Buildings, en el caso de Costanera Lyon, plantea "una muy buena base arquitectónica, utilizando criterios de diseño pasivo como el uso de masa térmica, una buena proporción de muros y acristalamientos, y ventilación natural", afirma.



EL SACADO

El mayor desafío surgió en la etapa de diseño. Uno de los socios pidió un "pent-office" en el último piso de la torre, es decir, un espacio exclusivo con piscina, gimnasio, jacuzzi, sauna y salas de reuniones. Sin embargo, el problema era que el proyecto, ya diseñado, ocupaba por completo los 21 mil m² permitidos

por el municipio para esa superficie. La solución, consistió, literalmente, en sacarle un pedazo al edificio y cortar un muro en la esquina norponiente de los pisos 5 al 7, y llevar esos metros cuadrados al piso 16 que, en total, suman una superficie de 150 m² aproximadamente.

Como explica el ingeniero civil estructural



Quando de Geotecnia se trata
hay un gran referente



Optimización de Pyroyectos. Flexibilidad Tecnológica. Soluciones Integrales.

www.terratest.cl



Las losas de todos los subterráneos hasta el primer piso, son losas postensadas de 21 cm de espesor con capiteles.



La fachada es un sistema mixto compuesto por una serie de muros y diagonales que reflejan cómo las fuerzas gravitacionales y cargas sísmicas deben buscar un camino distinto al habitual, evitando el volcamiento de la esquina.

Un corte en el interior del edificio permite iluminar de forma natural un hall de cinco alturas que vincula todos los subterráneos, hasta el nivel -4.



Eduardo Spoerer, para desviar la carga vertical que baja por esa esquina, en varios pisos se dispusieron diagonales de 40 cm de espesor. "Estas actúan como puntales y van transmitiendo la carga piso a piso al muro más cercano, el que es finalmente el encargado de llevar los esfuerzos al nivel de las fundaciones", dice. Se utilizaron hormigones de alta resistencia del tipo auto compactante de conos muy elevados, del orden de 60 cm debido a la gran cuantía de fierro requerida. "No hay nada que sea decorativo, lo que tú ves en la fachada es la misma estructura, lo cual le da movimiento al edificio, es dinámico, distinto", agrega Simonetti. "Su fachada

es un sistema mixto compuesto por una serie de muros y diagonales que reflejan cómo las fuerzas gravitacionales y cargas sísmicas deben buscar un camino distinto al habitual, evitando el volcamiento de la esquina", describe la memoria del proyecto.

Otra dificultad fue cómo encontrar las diagonales con las losas y las vigas. Esto se resolvió levantando o bajando antepechos de 110 cm respecto a las losas en los encuentros donde estaban estos nodos estructurales, así algunos muros de la fachada pasan o bajan de las losas para recibir la enfierradura de la diagonal y empotrarlas a los muros y así transmitir las cargas. Así que-

dó el diseño final de muros colgantes, diagonales y losas, que constituyen un elemento completamente rígido. "El edificio trabaja como un todo, tanto en su núcleo rígido como en su fachada. Es una construcción de marco rígido con núcleo rígido", explica el arquitecto.

Las losas de todos los subterráneos hasta el primer piso son losas postensadas de 21 cm de espesor con capiteles; las losas del piso 2 al 15 son losas convencionales de 15 cm con capiteles; la losa del piso 16 es postensada de 16 cm de espesor con capiteles invertidos. El edificio está revestido en planchas de entre 2 y 3 cm de mármol travertino

UN VECINO INTEGRADO

de Calama, la roca se cortó al agua y se pulió una sola vez para darle una terminación más rústica. En el espacio que se sacó del piso 5 al 7 existe una terraza de 3 alturas de uso exclusivo de la oficina del 5º piso.

SUBTERRÁNEO ILUMINADO

Un encargo de los mandantes apuntaba a crear una apuesta en el subterráneo, de modo de asimilarse más a un hotel que a un edificio de oficinas, ya que este espacio suele quedar descuidado incluso en las torres más elegantes. “Francisco Reyes nos dijo que quería que los propietarios de las oficinas entraran al edificio por un espacio que fuera igual o mejor que el hall de acceso de doble altura que da hacia a la calle, y tenía toda la razón, en todos los edificios de oficinas los dueños no entran por el nivel de la calle, entran por los subterráneos los cuales dejan bastante que desear”, indica el arquitecto.

Se hicieron, entonces, varios cortes en todas las losas de la cota cero hacia abajo en el costado interior oriente del edificio frente a los ascensores, un gesto casi imperceptible desde el exterior, pero que permite iluminar de forma natural un hall de cinco alturas que vincula todos los subterráneos, hasta el nivel -4 donde remata con un espejo de agua y 2 esculturas. Con estos cortes (3x4 metros de vacío a cada lado) se generaron puentes que comunican la zona de estacionamientos con un gran hall que recibe la luz desde el oriente todas las mañanas del año.

Esto planteó un nuevo desafío. Como explica el calculista, “el principal problema es que el muro perimetral no queda apuntalado por la losa, por lo que tuvimos que dise-

ADEMÁS DE SU DISEÑO estructural y arquitectónico, el edificio pretende ser un verdadero aporte a la ciudad. Emplazado en un sector de gran movimiento, cercano al río y restaurantes, buscó generar una continuidad. De este modo, se botó la pandereta que lo separaba de sus vecinos –un restaurant y un apart hotel–, abriendo el pasaje interior y consolidando el paseo peatonal como un nuevo pasaje interior en Providencia, a tono con el espíritu del barrio. Además se creó una conexión para minusválidos.

El edificio contempla dos volúmenes pensados para un restorán y local comercial. Posee también una galería, a modo de preámbulo del hall de entrada, la cual está pensada para colocar mesas en el exterior, aunque separado de la calle. Las veredas se ensancharon 4 m en Av. Nueva de Lyon y 8 m en Av. Andrés Bello. A futuro se espera crear un boulevard conectado hasta el Costanera Center. La idea a mediano plazo será levantar una serie de torres en el lugar. “Se trata que los edificios conversen, que existan pasajes interiores, que las veredas se ensanchen, que sea más amigable con los transeúntes”, opina Simonetti.

ñar una viga en volado que fuera capaz de resistir los esfuerzos producto del empuje de tierra. En otros sectores esta desvinculación entre muro y losa existía en todos los subterráneos, de modo que la única forma de poder resistir los esfuerzos fue colocar vigas planas que apoyaran el muro, pero que a su vez permitieran el paso de aire y luz”.

CAUCE PARA LAS AGUAS

El proyecto se encuentra a orillas del río Mapocho, lo que implicó tomar medidas necesarias para prevenir inundaciones, especialmente las generadas en las profundidades. Una serie de napas colgantes provocaron que en la cota -6 el agua aflorara en forma de pequeña cascada, mojando la excavación. ¿Cómo se enfrentó el problema? La solución consistió en realizar un pozo profundo de 80 m –con capacidad de 11 lts/seg.– por donde el agua pudiera seguir su curso. “Con esto se logró aliviar el empuje de agua contra los muros perimetrales y la

subpresión de la napa”, explica Eduardo Spoerer. Además, se construyeron tres cámaras para poder sacar todos los áridos y evitar que la tierra se introdujera al pozo.

Para que el agua no mojara los muros, el edificio fue impermeabilizado con una capa de bentonita, un tipo arcilla que tiene la propiedad de expandirse al entrar en contacto con la humedad, sellando el edificio. Luego, se aplicó una lámina de geotextil, por la cual avanza el agua hasta el nivel -4, que llega a un sistema de drenes y luego pasa por las cámaras hasta alcanzar el pozo, donde convergen tanto las aguas lluvias como de las napas. El pozo está conectado con las aguas de riego, por lo tanto, se recupera toda el agua de la napa, junto con la que se evapora de los equipos de aire acondicionado –todos los equipos de climatización cuentan con una cañería de pvc–, llegando a una cámara común, la que se transforma en un verdadero estanque de riego para mantener las áreas verdes del edificio.

NUESTROS SERVICIOS

INSPECCIÓN Y CERTIFICACIÓN DE:

- Instalaciones Interiores de Gas
- Instalaciones Solares-Térmicas (Ley N° 20365)
- Centrales Térmicas



San Ignacio de Loyola 1323, Santiago • Fono: 2 551 5980 • www.ecogaschile.cl • ventas@ecogaschile.cl

SOCIO CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN (CChC) • EMPRESA CERTIFICADA ISO 9001-2008



La segunda parte del proyecto, se espera finalice en diciembre de 2013. El edificio contará con plantas libres, con losas condensadas de 16 cm. En su fachada tendrá vigas de 6 m de alto por 20 m de largo, de alma vacía.

VERSIÓN 2.0

Si bien la primera torre ya está construida y 100% vendida, actualmente se encuentra en construcción la segunda parte del proyecto, que se espera finalice en diciembre de 2013. Y contraviniendo el dicho que dice que las segundas partes no son tan buenas como las primeras, Costanera Lyon 2 trae varias novedades, según sus diseñadores.

Primero, la estructura. El edificio no tiene ningún pilar interior, es realmente planta libre. Cuenta con losas postensadas de 16 cm y toda la estructura está en el borde: lo que se ve en su fachada son 21 vigas Vierendeel de 6 m de alto por 20 m de largo, de alma abierta. Como explica el arquitecto, "en una viga la fuerza pasa de arriba hacia abajo sin usar toda la superficie del alma; como hay sectores que no trabajan, dejamos una serie de barras verticales rígidas, a modo de celosía, que conectan los cordones superior e inferior, sin barras diagonales dejando espacios abiertos que convertimos en ventanas". De esta manera, la estructura, de fierro y hormigón armado, es un solo conjunto, está toda vinculada.

Una novedad son sus ascensores antisísmicos. Cada elevador tiene un sensor que detecta las ondas sísmicas un poco antes del evento, se detiene en el piso en que se encuentra, abre su puerta y se desactiva. Otro aporte son las torres de enfriamiento independientes para las salas de servidores de las oficinas: si se corta la electricidad, continúa funcionando la luz y el aire acondicionado para mantener los equipos en óptimo funcionamiento.

Esta segunda torre también cuenta con una pent-office en el último piso, de 350 m², aunque como fue contemplada desde el principio no fue necesario recortar el edificio; sin embargo, dependerá del propietario el programa que contenga. También se le agregó un nivel y medio más de subterráneos. Por lo demás, el edificio también es de hormigón armado revestido en mármol, con los mismos cristales, losas de hormigón visto y sistema de energía sustentable.

El edificio Costanera Lyon, un concepto chic para un complejo de oficinas en el corazón de Providencia. Un aporte a la ciudad. ■

www.ialmahue.com

EN SÍNTESIS

→ El requerimiento de crear un "pent-office" en el último piso del edificio ya diseñado fue el primer desafío y se resolvió "sacando un pedazo" entre los pisos 5 a 7. Para evitar el volcamiento, se creó un sistema de diagonales que actúan como puntales y van transmitiendo la carga piso a piso al muro más cercano, llevando los esfuerzos hasta las fundaciones.

→ El diseño arquitectónico del edificio permite ahorrar energía, sin utilizar tecnologías adicionales. Contempla muros de 50 cm de hormigón armado, una capa de aire de 2 cm y un revestimiento de mármol, significando un ahorro de energía entre un 25 y 30%.

→ Un pozo de 80 m de profundidad, junto a 3 cámaras, busca aliviar el empuje del agua proveniente de las napas subterráneas; el edificio fue impermeabilizado con una membrana de bentonita y una lámina de geotextil que permite escurrir el agua.

→ Los estacionamientos subterráneos gozan de luz y ventilación natural gracias a un corte en el interior del edificio que forma un hall de 5 alturas. Como el muro perimetral no quedaba apuntalado por la losa, se diseñó como una viga en volado capaz de resistir los esfuerzos producto del empuje de tierra. En otras zonas se colocaron vigas planas que apoyaran el muro y que al mismo tiempo permitieran el paso de aire y luz.



scafom-rux

Chile



ANDAMIOS

CIMBRAS / PUNTUALES / ACCESORIOS

Los Conquistadores 1981 Providencia, Santiago Chile · Tel. [56-2] 23781241
www.scafom-rux.com · chile@scafom-rux.cl

Óptima Calidad y Alta Tecnología Productiva



**CUMPLIMOS
CON LAS NORMAS
EXIGIDAS**

Cortado y Doblado
NCh204 Of.2006
NCh430 Of.2007

Mallas electrosoldadas
NCh1173 Of.77
NCh218 Of.77

Pilares y Cadenas electrosoldados
NCh1928 Of.1993 mod2003
NCh2113 Of.1997 mod2003



Certificación ISO 9001

www.armacero.cl Tel: (56 2) 544 9900



ARMACERO®

Soluciones en armaduras de acero

NOTICIAS

V ENCUENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA



Evento donde se abordaron diversos temas como la innovación tecnológica en modelos de negocios, casos en el sector construcción e innovación y construcción sustentable. La actividad organizada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT contó con participación de destacados expositores nacionales e internacionales.

VER MÁS:

www.innovacion-construccion.cl

ENCUENTRO TECNOLÓGICO NUEVAS LÍNEAS DEL METRO, AVANCES Y DESAFÍOS

Encuentro donde se abordó la evolución de sistemas constructivos de Metro así como los detalles del proyecto de las líneas 3 y 6 junto a sus principales desafíos y novedades en la ejecución. El evento contó con la participación de Jaime Adasme, gerente de desarrollo de proyectos de Metro; Fernando González y Patricio González, gerentes Línea 6 y 3, respectivamente y José Herrera del Comité de Túneles, especialidad Diseño y Construcción.

VER MÁS: Encuentros técnicos en www.cdt.cl



SEMINARIO PREFABRICADOS EN EL SECTOR INDUSTRIAL Y MINERO, PROYECTOS RECIENTES

Seminario que mostró, a través de casos reales recientes, los pasos que se siguieron para resolver desafíos constructivos que habitualmente se construían de manera tradicional. El evento contó con la participación de un destacado panel de profesionales del sector.

VER MÁS: www.ich.cl

SIMPÓSIO INTERNACIONAL TÚNELES Y TECNOLOGÍAS DE HORMIGÓN PROYECTADO

Evento desarrollado en Antofagasta que se centró en la transmisión de aspectos básicos del diseño y construcción de túneles y las tecnologías del hormigón proyectado aplicadas a ellos. Las exposiciones estuvieron a cargo de destacados profesionales como Alexandre Gomes, Presidente de CTES Chile que llevó a cabo dos presentaciones relacionadas con diseño de soporte de túneles y riesgos geotécnicos de tunelería.

VER MÁS: Documentos online en www.ctes.cl

ENCUENTRO TÉCNICO PUENTE CHACAO, CONECTANDO AL PAÍS

Actividad realizada en Puerto Montt y Castro, que contó con la participación de María Luisa Garrido, coordinadora general del Puente Chacao; Rodrigo Plaza, gerente de Administración y Finanzas de Ingeniería Cuatro; Melcon Martabid, Presidente Delegación CChC Puerto Montt; Carlos Zeppelin, Presidente del Comité de Obras de Infraestructura Pública CChC y Presidente de la CDT y Jaime Brahm, Intendente Región de Los Lagos. Durante el encuentro se expuso acerca del Proyecto Puente Chacao y la necesidad de conectar a la Isla Grande con el resto del país minimizando los tiempos de viaje y el resto de beneficios que traería la iniciativa.

VER MÁS:

Seminarios en www.cdt.cl



EVENTOS NACIONALES

FEBRERO

FERIA INMOBILIARIA LA SERENA TODO FEBRERO

Feria inmobiliaria organizada por la Cámara Chilena de la Construcción que busca reunir la mayor cantidad de proyectos inmobiliarios de la región.

LUGAR: La Serena (por definir).
conferencias@cchc.cl

ABRIL

FINCO 2013 12 AL 15 DE ABRIL

Actividad que reunirá diversos proyectos habitacionales de organizaciones socias de la delegación Concepción de la CChC.

LUGAR: Concepción (por definir).
eventosconcepcion@cchc.cl

EXPOVIVIENDA 2013 26 AL 28 DE ABRIL

XVI versión de esta Feria de oferta Inmobiliaria que agrupa a importantes actores del sector.

LUGAR: Centro Cultural Estación Mapocho, Santiago.
www.feriaexpovivienda.cl

MAYO

EDIFICA Y EXPO HORMIGÓN 2013 8 AL 11 DE MAYO

Evento de novedades en materiales, maquinaria y soluciones para la construcción.

LUGAR: Espacio Riesco, Santiago.
www.edifica.cl

EVENTOS INTERNACIONALES

ENERO



BAU 2013 14 AL 19 DE ENERO

Feria sobre arquitectura, materiales y sistemas constructivos.

LUGAR: Múnich, Alemania.
<http://www.bau-muenchen.com>



SURFACES 20 AL 31 DE ENERO

Evento dedicado a pisos, alfombras, cerámicos, madera, mármol y resinas, entre otras innovaciones.

LUGAR: Las Vegas, Estados Unidos.
www.surfacesexpo.com

ABRIL

BAUMA 2013 / 15 AL 21 DE ABRIL

Trigésima versión de este evento centrado en el sector construcción y minería.

LUGAR: Múnich, Alemania.
www.bauma.de/en

FEBRERO



WORLD OF CONCRETE 5 AL 8 DE FEBRERO

Evento que muestra productos y herramientas recientes para la industria de la construcción comercial.

LUGAR: Las Vegas, Estados Unidos.
www.worldofconcrete.com



BC INDIA 5 AL 8 DE FEBRERO

Feria Internacional de Maquinaria y vehículos para la construcción.

LUGAR: Mumbai, India.
www.bcindia.com

¡Saque ganancias de uno de los mercados con mayor crecimiento del mundo!



Sienta el pulso del futuro ahora.
bauma 2013 le espera.

Acompáñenos a esta enorme feria, con más de:

- 500.000 visitantes
- 3.300 expositores
- 570.000 m² de área

¡Regístrese
en línea y ahorre!

Disfrute los beneficios –
Visítenos en línea y regístrese directamente:

www.bauma.de/tickets/en

Mayores informes:
Cámara Chileno-Alemana de Comercio e Industria
Tel. +56 2 203 5320, chileinfo@camchal.cl

CURSOS

CURSO INSPECCIÓN TÉCNICA DE OBRAS, ITO

Institución que lo imparte: Corporación de Desarrollo Tecnológico.

Fecha de inicio y término: Jueves 3 al sábado 19 de enero.

Horarios: Martes y jueves de 18:30 a 21:30 hrs. Y sábados de 9:00 a 12:00 hrs.

Contenidos generales que se abordarán: Conceptos legales, administrativos y técnicos relacionados con la gestión de proyectos y obras de construcción, así como criterios, herramientas, metodologías y procedimientos aplicados a la inspección técnica de obras.

Dirigido a: Ejecutivos de empresas constructoras y de servicios de inspección, arquitectos, constructores e ingenieros.

Valores (código Sence): \$240.000 (Socios CChC) - \$300.000 (Público General).

Inscripciones y más información: estudios@cdt.cl

CURSO INYECCIÓN EN OBRAS CIVILES Y MINERÍA

Institución que lo imparte: Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile.

Fecha de inicio y término: Martes 22 al miércoles 23 de enero de 2013.

Horarios: Por confirmar.

Contenidos generales que se abordarán: Tecnología de los materiales componentes. Lechadas cementicia y productos complementarios en base a resinas químicas y lechadas minerales; procesos constructivos y aplicaciones; taller de desarrollo análisis de casos de estudio, entre otros temas.

Dirigido a: Profesionales de obras civiles y mineras; jefes de terrenos a cargo de supervisión de faenas de inyección; inspectores fiscales o privados; profesionales de laboratorio a cargo de los ensayos de control y proveedores de equipos y productos de inyección y grouting.

Valores (código Sence): Por confirmar

Inscripciones y más información: info@ich.cl

MAGÍSTER EN CONSTRUCCIÓN EN MADERA

Institución que lo imparte: Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño, Universidad del Bío Bío.

Fecha de inicio y término: Módulos de tres semanas de duración, impartidos dos veces al año. Enero y julio a agosto.

Horarios: Por confirmar.

Contenidos generales que se abordarán: Propiedades de la madera, sistemas de prefabricación, sistemas constructivos mayores y menores, vivienda social, entre otros.

Dirigido a: Arquitectos, ingenieros civiles, ingenieros constructores, ingenieros forestales, ingenieros en ejecución en madera, diseñadores industriales, constructores civiles y otros profesionales del rubro.

Valores: \$1.975.000 (valor programa anual, incluye matrícula).

Inscripciones y más información: rempel@ubiobio.cl - diplomad@ubiobio.cl

MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

Institución que lo imparte: Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad Central.

Fecha de inicio y término: 25 de marzo de 2013 (postulaciones hasta el 4 de marzo de 2013).

Horarios: Lunes, martes y miércoles de 19 a 22 horas (4 semestres).

Contenidos generales que se abordarán: Planificación de proyectos, evaluación social de proyectos, impacto ambiental, diseño de procesos constructivos, marketing inmobiliario, entre otros.

Dirigido a: Ingenieros civiles en obras civiles, ingenieros constructores, constructores civiles y arquitectos.

Valores (código Sence): \$4.500.000 (arancel contado).

Inscripciones y más información: mmellado@ucentral.cl aquintanilla@ucentral.cl



HUMEDAD POR CONDENSACIÓN EN VIVIENDAS

Rodríguez Jaque, Gabriel; Rivera, Castro; Burgos, Daniela.

Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT. 135 pp.

Documento técnico que aborda el problema de la humedad por condensación en viviendas entregando elementos necesarios para encontrar un equilibrio entre el diseño de soluciones constructivas, resistencia térmica y ubicación de materiales de la envolvente, entre otros.

WEB DESTACADAS



www.edifica.cl

Sitio web dedicado a la feria internacional de la construcción, Edifica y Expo Hormigón 2013, donde se entrega información en detalle, a los futuros participantes, de las actividades que se realizarán entre el 8 y 11 de mayo.

www.innovacion-construccion.cl

Web del V Encuentro Internacional que cuenta con toda la información y las presentaciones realizadas durante este evento organizado por la CDT.

www.ctes.cl

Sitio web del Comité de Túneles y Espacios Subterráneos con información sobre el desarrollo técnico, difusión y buenas prácticas para la promoción de esta industria.

www.aem.org

Sitio de la Asociación de fabricantes de equipos, AEM (por sus siglas en inglés) que cuenta con interesante información sobre novedades, productos, aspectos normativos del sector entre otros.

www.bauma.de

Sitio con toda la información y novedades de la trigésima versión de este evento dedicado a la maquinaria y materiales de construcción.

GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN



Barcaza, Santiago; Urbina, Heydi; García-Granero, Gonzalo; Aspilcueta, Aldo. Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT. 122 pp.

Documento técnico que busca ayudar a la empresa a identificar los elementos clave que componen la gestión de la innovación.

REVISTA SUSTENTA BIT N°15



Editada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT). 64 pp.

Revista enfocada en la construcción sustentable y en cuya última edición destacan temas como la geotermia y la certificación energética de viviendas.

MANUAL DE DISEÑO SISTEMA CONSTRUCTIVO JOISTEC



Maccioni, Alberto; Ramírez, Bárbara Bascuñán, Maccioni e Ingenieros Asociados (BMIng). 128 pp.

Manual que contiene disposiciones de diseño del sistema, cómo se diseñan los elementos, cálculos y tablas de sus capacidades, entre otros temas.

GESTEX

GERENCIAMIENTO DE PROYECTOS INMOBILIARIOS · INSPECCION TECNICA

Calidad de servicio

F: (562) 2419591

www.gestex.cl

EMPRESAS

CERÁMICA SANTIAGO LANZA NUEVOS MODELOS DE TEJAS DE ARCILLA

Caracterizadas por contar con una amplia gama de colores y diseños, Cerámica Santiago presentó al mercado su nueva línea de tejas de arcilla. Compuesta por tres modelos diferentes (Teja Romana, Teja Francesa y Teja Clásica), la novedad está en que los productos cuentan con dimensiones más grandes de lo tradicional lo que conlleva un menor costo de colocación. De acuerdo a sus desarrolladores, estas tejas son fáciles de instalar, cuentan con alta resistencia, durabilidad y baja mantención.



GRADUACIÓN INNOVATION MANAGERS CAMCHAL

Junto a InnovaChile de CORFO y el apoyo de un equipo multidisciplinario de expertos alemanes y locales de amplio conocimiento en gestión de innovación, la Cámara Chileno-Alemana de Comercio e Industria, CAMCHAL, ha formado cerca de 50 ejecutivos de diversas empresas de renombre en Chile. En el proceso 2011-2012, fueron cinco profesionales quienes recibieron capacitación para implementar metodologías y procedimientos para desarrollar proyectos de innovación de manera sistemática en sus empresas. Finalmente, en el mes de octubre de 2012, los representantes de las empresas: Bau, Comin, Gerdau Aza, Salfa y Schaeffler recibieron sus diplomas como Innovation Managers.

SE DUPLICA PARTICIPACIÓN INTERNACIONAL EN EDIFICA 2013



Con el doble de participación internacional que en la versión anterior, el evento Edifica 2013 ya prepara lo que será la feria a realizarse entre el 8 y 11 de mayo en Espacio Riesco. Con más de mil metros cuadrados destinados a países como Austria, Colombia, Bélgica, Perú, Argentina, Brasil y China, entre otros, el evento ya tiene comprometido más del 80% de su capacidad para expositores. Dentro de los principales atractivos de la nueva versión de Edifica, se cuentan

los salones temáticos que estarán relacionados con arquitectura, seguridad, energía y maquinaria. Se espera la participación de 400 empresas y más de 1.200 marcas que buscarán fortalecer sus redes comerciales y proyectar nuevos negocios en América Latina, mostrando las últimas novedades en productos y servicios para el sector.

CONSTRUCTORA EL SAUCE ADHIERE A PACTO GLOBAL DE NACIONES UNIDAS

El vicepresidente de Constructora El Sauce, Cristián Contador, suscribió en nombre del gerente general de la empresa, la carta de adhesión a la red Pacto Global Chile. Esta entidad de responsabilidad social impulsada por Naciones Unidas, constituye una plataforma de liderazgo para el desarrollo, implementación y divulgación de prácticas y políticas empresariales responsables y sostenibles, a través de 10 Principios que se sustentan en los grandes acuerdos mundiales aprobados en las convenciones de la ONU, en las áreas de derechos humanos, relaciones laborales, medio ambiente y anticorrupción. Para El Sauce este paso sigue la línea de sustentabilidad que han establecido, sumándose a los esfuerzos que la constructora ha puesto en materia de salud y seguridad laboral, así como aportes al medio ambiente mediante la medición y mitigación de su huella de carbono.



V CONGRESO AICE ESTUVO MARCADO POR DISEÑOS DEL FUTURO

Con "El diseño que viene" como tema central, se realizó la quinta versión del Congreso Anual de la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE) en el Hotel Enjoy de Coquimbo. Más de 150 profesionales asistieron al evento que contó con la participación de destacados expositores y donde se enfatizó el mejoramiento de la seguridad de las construcciones a través de la protección sísmica, así como las nuevas tendencias del diseño.



SOLARLUX PRESENTA VIDRIOS PLEGABLES PARA TERRAZAS U OFICINAS



Como una solución pensada para realizar cierres de vidrio que permitan una fachada acristalada, tanto en balcones de departamentos, como en división de oficinas, los cierres de vidrios plegables Solarlux, importados al país por Vinyl, se presentan como una alternativa a las puertas correderas o paneles. Según su proveedor, estos productos cuentan con beneficios de aislación térmica y acústica (reducen el ruido exterior hasta en 17 dB), bajo

mantenimiento y resistencia. Además, traen seguros para proteger a los niños y poseen uno opcional que sirve de medida antirrobo.

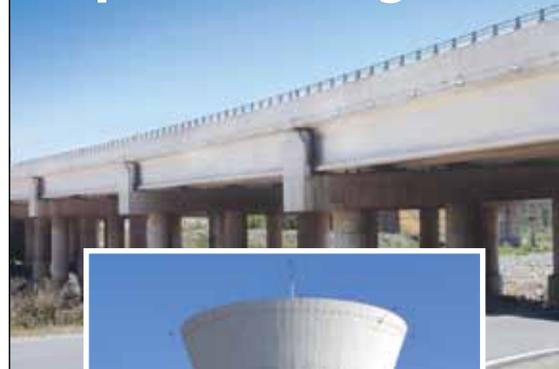


SIKA CUMPLIÓ 70 AÑOS EN CHILE

Con una cena desarrollada en el Club Ecuestre Internacional La Dehesa, la multinacional suiza celebró, en noviembre del año pasado, sus siete décadas en el país. A la actividad asistieron clientes, proveedores y diversas autoridades entre las que se encontraban la ministra de Medio Ambiente,

María Ignacia Benítez y la embajadora de Suiza en Chile, Yvonne Baumann. Sika se dedica a la fabricación de soluciones para la construcción e industria con productos como hormigón, morteros, sellantes, adhesivos, material de aislamiento y sistemas de refuerzo estructural entre otros.

Pintura Mineral de Alta Resistencia para Hormigón



COLORSIL es una Pintura Mineral de terminación formulada a base de Silicato de Potasio.



Las propiedades resultantes son una estructura petrea de elevada dureza y una alta resistencia a los agentes ambientales.

La Pintura Mineral **COLORSIL** deja respirar el sustrato evitando el descascamiento producto de la humedad.



www.colorsil.cl

Fabricado y envasado por Austral Chemicals Chile S.A., Carrascal 3725 Quinta Normal
Fono: 26 63 53 00 - Contacto : info@austral-chem.cl

EMPRESAS

SIMMARENT INCORPORÓ NUEVO JEFE A SUCURSAL DE CONCEPCIÓN

Ligado por más de 18 años al mundo de las maquinarias, el técnico mecánico Claudio Durán asumió como nuevo jefe de sucursal en la recientemente inaugurada sucursal de Concepción. El profesional asume así la tarea que se propuso la compañía de posicionar la nueva oficina en la zona y diferenciarla de las otras empresas del sector.



AGOREX PREMIÓ A UNIVERSITARIOS EN CONCURSO "PUENTE DE TALLARINES"



Poniendo en práctica los conocimientos de ingeniería, el desarrollo del ingenio y la importancia del trabajo en equipo, Agorex y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes, realizaron la XIV versión del Concurso "Puente de Tallarines". En el evento se premió al equipo de estudiantes que construyó el puente más resistente, elaborado con tallarines y adhesivo instantáneo Agorex. El proyecto ganador de esta edición soportó 87,58 kilos.

CAMPEONATO DE GOLF TECNO FAST ATCO BENEFICIÓ A OBRA EN JUAN FERNÁNDEZ

En octubre, del pasado año, se realizó, en el Club Las Brisas de Chicureo, una nueva versión del campeonato de golf de Tecno Fast Atco, empresa orientada a entregar construcciones modulares a proyectos arquitectónicos, ingenieriles y de construcción. Los fondos obtenidos durante la actividad fueron en ayuda de la construcción de la Escuela Robinson Crusoe en la Isla de Juan Fernández y la Fundación Astoreca y su colegio San José de Lampa. En el torneo participaron golfistas amateur de las distintas empresas que colaboran en esta iniciativa, ligadas principalmente al mundo de la minería, representados por sus principales directivos y gerentes.



ELECTROLUX ORGANIZA CONCURSO DE ARQUITECTURA

Inspirado en la generación de espacios públicos que integren a la comunidad, Electrolux realizó el lanzamiento de la tercera versión del concurso de arquitectura: "Proyectando un Espacio Público para la Integración Comunal", cuyo objetivo es impulsar el rol social de los profesionales y estudiantes mediante la creación de propuestas que contribuyan al bienestar de las personas. Los participantes tendrán el desafío de diseñar espacios públicos, mediante propuestas innovadoras y a la vez factibles, tales como plazas, centros comunitarios,



rios, centros culturales, bibliotecas, parques de recreación, centros deportivos, anfiteatros y centros de eventos, entre otros espacios que deben ser abiertos y de uso común. Las inscripciones serán hasta el 30 de abril y la premiación se llevará a cabo en el marco de la Feria Internacional de Arquitectura y Diseño 100 Showrooms entre el 25 y 27 de julio en Casapiedra.

ICHA REALIZÓ CURSO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO PARA PUENTES



El Instituto Chileno del Acero, ICHA, desarrolló el curso de Diseño de Estructuras de Acero para Puentes cuyo objetivo fue conocer las consideraciones de diseño y construcción bajo la perspectiva de la norma internacional AASHTO y de la normativa chilena. En la actividad, además, los profesionales tuvieron la oportunidad de conocer el lenguaje técnico de la especialidad así como de consideraciones generales para el diseño de puentes, conexiones, soldaduras, protección contra la corrosión, entre otros temas. El curso contó con la participación de destacados expertos nacionales como Santiago Riveros, académico de la Universidad de Santiago; Nelson San Martín, Ingeniero en Estructuras, experto en puentes de acero y académico de la Pontificia Universidad Católica de Chile; Patricio Buguñá, Ingeniero Civil, que participó en la edición del "Manual de Diseño de Superestructuras de Acero para Puentes"; Mauricio Ibarra, senior Weiding Inspector; Christian Sánchez, Ingeniero de B. Bosch y Pablo Matthews, Jefe de proyecto de Edyce.

El curso contó con la participación de destacados expertos nacionales como Santiago Riveros, académico de la Universidad de Santiago; Nelson San Martín, Ingeniero en Estructuras, experto en puentes de acero y académico de la Pontificia Universidad Católica de Chile; Patricio Buguñá, Ingeniero Civil, que participó en la edición del "Manual de Diseño de Superestructuras de Acero para Puentes"; Mauricio Ibarra, senior Weiding Inspector; Christian Sánchez, Ingeniero de B. Bosch y Pablo Matthews, Jefe de proyecto de Edyce.

MAURICIO SARRAZÍN ES DISTINGUIDO COMO EL INGENIERO DEL AÑO POR LA AICE

Por sus más de 40 años de carrera y participación en proyectos, así como en cargos de importancia para la academia, la ciencia y la tecnología



chilena, la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales, AICE, reconoció a Mauricio Sarrazín como su "Ingeniero del Año 2012". El profesional, quien es miembro del Comité Editorial de Revista BIT, recibió el galardón durante la cena de premiación del V congreso AICE realizado en Coquimbo. "Me siento muy honrado, conociendo los antecedentes de quienes fueron premiados en años anteriores", declaró Sarrazín en la oportunidad, al mismo tiempo que agradeció el reconocimiento de sus pares y el apoyo de su familia, amigos y ex alumnos. La Corporación de Desarrollo Tecnológico y la Revista BIT, felicitan a Mauricio Sarrazín por tan prestigiosa distinción.

INGEVEC CONSOLIDÓ NUEVA ESTRUCTURA DE GOBIERNO CORPORATIVO



La empresa, Ingevec, dedicada por casi 30 años al sector construcción e inmobiliario, anunció que Enrique Besa asumió la presidencia de la compañía, mientras que Rodrigo González será el nuevo gerente general corporativo. Ingeniero comercial de profesión, González, cuenta con más de 11 años de trayectoria en la empresa donde se desempeñaba como gerente de administración y finanzas. Por su parte, los socios fundadores, Francisco Vial, José Antonio Bustamante y el recién asumido presidente Enrique Besa,

además, participarán del directorio de la matriz y de sus filiales, mientras que los demás socios se desempeñarán en los cargos ejecutivos clave de la compañía.



Ejecución y Asesoría en Fundaciones Especiales y Geotécnica

- Anclajes Postensados
- Micropilotes
- Shotcrete
- Soil Nailing
- Inyección de suelos
- Pernos Auto-Perforantes
- Pilotes de H.A. In situ

- Eficiencia y Precisión
- Confiabilidad y Respaldo



■ **Obra:**
Hospital Rey Juan Carlos
(Móstoles, Madrid, España)

Arquitectos:
Rafael de La-Hoz Castanyes

Estudio:
Rafael de La-Hoz Arquitectos

Promotor:
Servicio Madrileño de Salud de la Consejería
de Sanidad de la Comunidad de Madrid

Constructora:
O.H.L. (Obrascón Huarte Lain), S.A.

Consultores:
GHESA Ingeniería y Tecnología, S.A.

Instaladora:
UTE entre EyM Instalaciones y Apelsa

Año:
2012

Iluminación:
Clinic Gas personalizado

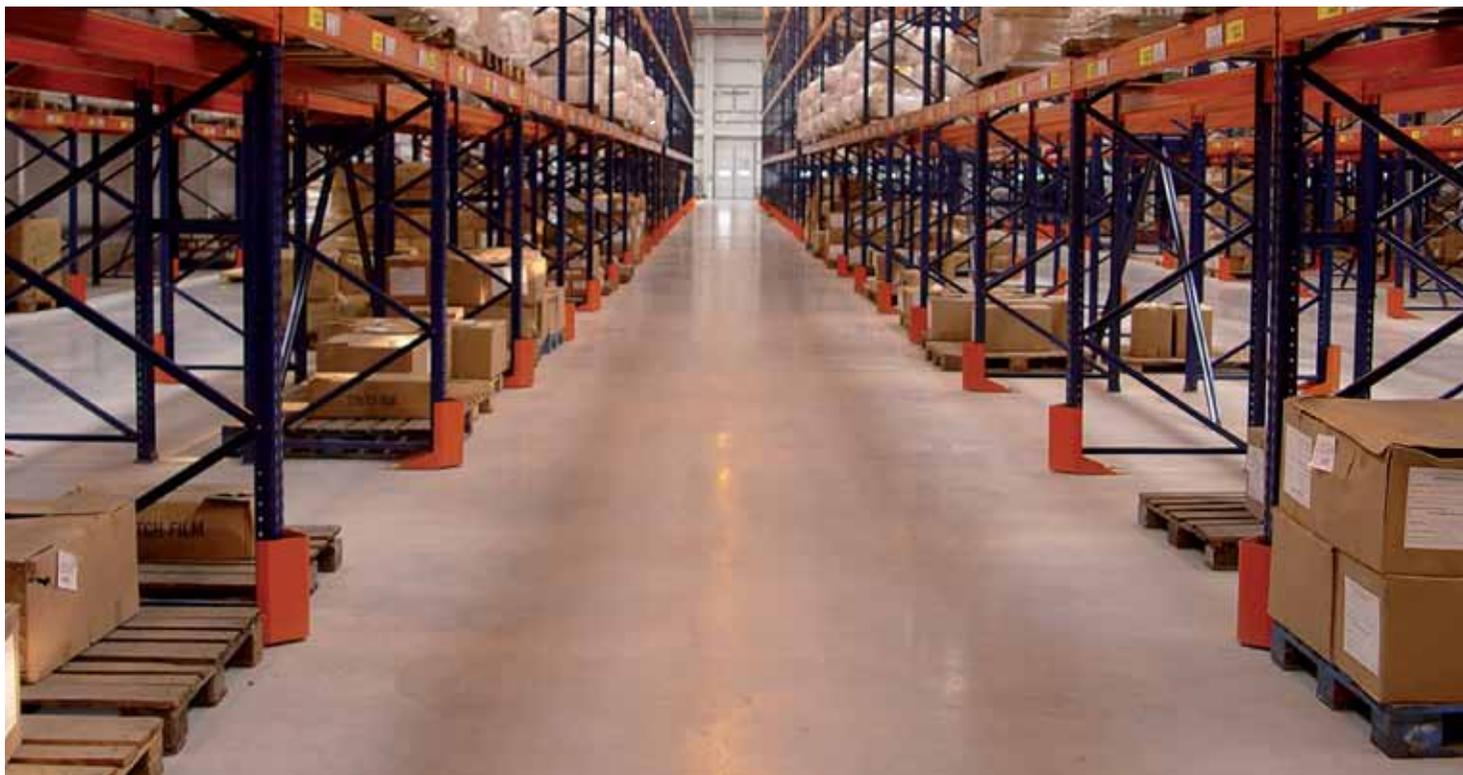


LAMP
LIGHTING

TUS PROYECTOS NECESITAN INNOVACIÓN Y PRECISIÓN



CONTINUA
NUEVA TECNOLOGÍA EN HORMIGONES
PARA PISOS INDUSTRIALES



Nuevo Continua, el nuevo hormigón de retracción compensada de Melón que permite construir losas de grandes superficies, sin juntas ni cortes.

APLICACIONES

- Diseñado para pisos industriales interiores como: Galpones industriales, bodegas, centros de distribución y radiers interiores de grandes dimensiones.
- Pisos industriales sometidos a alto impacto o desgaste.
- Pisos industriales con exigencia de planitud de horizontalidad.

BENEFICIOS

- Permite construir pisos industriales interiores hasta 1.000 m²
- Minimiza la cantidad de juntas en el pavimento hasta un 80%, logrando menores costos de mantención.
- Mayor resistencia al desgaste.

Para mayor información del producto contactarse con:
Pablo Caviedes G / Product Manager
(56 9) 9 825 91 43



**SÓLIDAS RAÍCES PARA
LAS MÁS GRANDES OBRAS**

**SEGURIDAD, CALIDAD Y SUSTENTABILIDAD.
APORTANDO A LA CERTIFICACIÓN LEED.**

