

Bit

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

PLAN DESARROLLO ANDINA FASE I

Montaña adentro

TEATRO DEL LAGO EN FRUTILLAR

La magia del sur

GRAN TEATRO NACIONAL DE CHINA

La perla de Beijing

Construcción en madera

Temática

En cuatro paneles, prestigiosos expertos abordarán el presente y futuro de la productividad en la construcción.

PRODUCTIVIDAD DESDE EL PROYECTO

LA VISIÓN DEL MANDANTE

Tres proyectos muestran cómo grandes mandantes se involucran en la productividad.

MODERADOR: Sergio Correa, gerente general Besalco Construcciones

COORDINACIÓN INTEGRAL DE PROYECTOS

Un constructor, un arquitecto y un ITO abordan a fondo las claves del desarrollo integral de proyectos.

MODERADOR: René Lagos, ingeniero civil y socio Lagos y Asociados

CONSTRUYENDO

PRODUCTIVIDAD EN OBRA

ALIANZA PÚBLICA-PRIVADA ENFOCADA EN LA PRODUCTIVIDAD

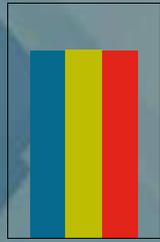
Tres prestigiosos profesionales especializados en infraestructura pública analizan la coordinación pública-privada.

MODERADOR: Carlos Zeppelin, gerente general Constructora Pehuenche

PRODUCTIVIDAD COMPROBADA: ENSEÑANZAS DE CASOS CONCRETOS

Grandes constructoras presentan tres casos de éxito: Edificación, Montaje e Innovación.

MODERADOR: Claudio Nitsche, Presidente CDT



**PRO
OBRA 2011**
PROFESIONALES DE OBRA DE LA CONSTRUCCIÓN

7º ENCUENTRO PROFESIONALES DE OBRA

AUDITORIO CChC / JUEVES 08 DE SEPTIEMBRE DE 2011

PRODUCTIVIDAD

Inscripción: www.pro-obra.cl

ORGANIZA

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN



compromiso con la eficiencia energética y el desarrollo sustentable



GESTIÓN DE ILUMINACIÓN

La gestión centralizada de iluminación Legrand, permite el uso eficiente de la luz en zonas y aplicaciones programadas. Cada proyecto es un nuevo desafío, por eso hemos desarrollado una amplia gama de productos relacionados con la eficiencia energética y el desarrollo sustentable. Nuestro compromiso es entregar un mundo mejor a las nuevas generaciones a través de nuestras soluciones eléctricas.



Nuestros productos participan activamente en el desarrollo sustentable del planeta. Colaboremos juntos cambiando nuestros hábitos de consumo.
www.legrand.cl mayores informaciones (2) 550.52.00

 **legrand**[®]

Productos y sistemas para instalaciones eléctricas y redes informáticas



APOYESE EN LOS QUE MAS SABEN DE PINTURAS Y REVESTIMIENTOS

ASESORIA TECNICA

Ceresita, Chilcorrofin, Soquina y Sipa, se han unido creando un servicio único y sin costo, orientado a entregar asesoría en especificaciones, asistencia técnica experimentada en obra, capacitación, orientación sobre productos, usos, aplicaciones y todo lo que usted necesita saber para obtener los mejores resultados de su trabajo.

APROVECHE LAS VENTAJAS DE CONTAR CON LA ASESORIA DE EXPERTOS CONTACTANDONOS A TRAVES DE LOS SITIOS WEB.



ceresita.com



chilcorrofin.cl



soquina.cl



sipaweb.cl

ISOPAN elige a Chile como la primera entrada para expandirse al mercado sudamericano

Con el objetivo de expandir su oferta y replicar su modelo de negocios en Latinoamérica, La empresa italiana del grupo Manni, líder en el mercado de los paneles aislantes para cubiertas y fachadas con alto coeficiente isotérmico, irrumpe en el mercado chileno, garantizando eficiencia, innovación y sustentabilidad: pilares de la política de bio compatibilidad y eco sostenibilidad que promueve la compañía.

Con cuatro plantas productivas en Europa y 30 años de experiencia que la avalan, ISOPAN llega a Chile para instalar su primera agencia comercial en el mercado de Sudamérica. Un país en desarrollo, con consolidada tradición en la construcción fueron las características consideradas por la empresa para tomar esta decisión: "Nuestra estrategia de crecimiento en los mercados extranjeros prevé la penetración y el desarrollo de toda la Área de Latinoamérica y Chile representa uno de nuestros objetivos principales", cuenta Federico Fiorini, Gerente de Ventas de Isopan Chile.

SUS PRODUCTOS

La compañía, irrumpió en el mercado en abril pasado con la fabricación y distribución de paneles aislantes con soportes metálicos para cubiertas y fachadas, de alto coeficiente isotérmico, más conocidos como paneles sándwich.

Producidos con soportes de acero galvanizado y prepintado o aluminio o cobre, los paneles contienen espuma de poliuretano (PUR) y poliisocianurato (PIR) autoextinguible inyectada a alta presión por un aislamiento térmico excelente y de alta carga. Estos paneles así realizados, proponen características geométricas y estáticas que permiten aplicaciones en cubiertas y fachadas fácilmente adaptables y altamente atractivas.

Los paneles metálicos aislantes, son de fácil y rápido montaje, y dan la posibilidad de cubrir con una pieza toda la longitud del faldón del techo, o la altura total de la fachada o del forjado. Esta longitud dependerá de las exigencias de transporte y manipulación; también del tipo de material utilizado y de la tecnología de producción: "Gracias a sus modernas instalaciones y a su capacidad productiva, Isopan puede satisfacer las diferentes peticiones de los clientes", asegura Fiorini.

CARACTERÍSTICAS

Versatilidad: se aplica fácilmente a una vasta gama de tipologías estructurales, desde el techo en madera o ladrillo, hasta las estructuras en acero o estructuras prefabricadas.

Eficiencia térmica: la espuma de poliuretano contenida en el panel, es uno de los materiales con las mejores prestaciones de aislamiento térmico existentes en el mercado.

Eco sostenibilidad: las partes metálicas pueden ser recuperadas y recicladas, protegiendo el medio ambiente y la salud de las personas.

Seguridad antisísmica, gracias al menor peso del producto (Max. 12 kg/mq).

Eficiencia estética: el micro perfilado aumenta la resistencia mecánica entre los apoyos.

Estética y funcionalidad: Isopan produce diferentes tipologías de paneles para el uso industrial, residencial, comercial, agrícola y ganadero. "Según lo que se quiera realizar se podrá elegir entre una fijación vista u oculta. La con fijación vista es más idónea para las realizacio-

nes funcionales. La con fijación oculta, en cambio, es más apta para realizaciones que tienen un valor arquitectónico", aconseja el Gerente de Ventas.

LAS VARIEDADES

Los paneles de cubierta Isodomus e Isodomus Classic, de poliuretano rígido expandido con diseño arquitectónico en forma de teja, permiten obtener una cubierta funcional, ligera, fácil de implementar, impermeable y de alto valor estético. Ideales para la cobertura de edificaciones civiles y varían sólo en su diseño.

Isófrigo 1000, en cambio, es un panel metálico aislante auto portante en poliuretano expandido, de gran versatilidad y facilidad de montaje, especialmente diseñado para fachadas, techos, revestimientos y/o tabiques para almacenes y para cámaras frigoríficas a temperatura positiva o negativa, cámaras de conservación, entre otras.

Isofarm, es otro tipo de panel especial para construcciones agrícolas y ganaderas, resistentes a los agentes agresivos, con alta calidad estética y altas prestaciones de carga.

RECOMENDACIONES

Antes de elegir el panel, el cliente debe tener en cuenta las siguientes preguntas:

¿Dónde debe instalarse? "Este detalle que puede parecer menor, realmente no lo es porque si el panel se utiliza en condiciones ambientales particulares, por ejemplo en una zona de costa, se deben utilizar aceros con tratamientos especiales como el aluzinc. Si nos encontramos en ambientes agresivos con la presencia de amoniacos, como ganaderas de bovinos o cerdos, se deben utilizar aceros con recubrimientos plásticos especiales", ejemplifica Fiorini.

¿Qué función debe cumplir el panel? Es muy importante si el panel sándwich se utiliza en actividades donde se requiere un alto aislamiento térmico o con elevadas prestaciones de reacción al fuego. Según cómo se emplee se aconsejará una tipología de panel con aislamiento en espuma de poliuretano, o en fibra mineral respectivamente.

OTROS PRODUCTOS

Además de la línea de paneles sándwich, Isopan potenciará en el mercado otra gama de productos aislantes, como paneles de fachadas, paneles de cubiertas, chapas, paneles de chapa de una sola pared, hoja de productos metálicos, accesorios y perfiles estándar.

Isopan SpA - Agencia en Chile

Alcántara 200, piso 6, of. 624, Las Condes - 7550159, Santiago
t: (56) 2 369 5694 - f: (56) 2 369 5657 Móvil (56) 9 7889 1985

www.isopan.com

TIGRE

QUIÉN INSTALÓ TIGRE, ESTÁ TRANQUILO



Tigre preocupado siempre de entregar soluciones integrales a sus clientes, cuenta con todas las soluciones para instalaciones de Agua Potable, Aguas Lluvias, Alcantarillado, Desagüe, Electricidad, Riego, Minería y otras. Además para completar el mix de productos posee toda la línea de accesorios de la conocida marca mundial PLASSON, los accesorios para tuberías han sido pensados para asegurar conexiones fiables de alto rendimiento y prolongada vida útil.

PLASSON



**Copla
Electrofusión**



**Copla Transición
Electrofusión**



**Abrazadera de arranque
Electrofusión**



**Adaptador para Tubos de
Cobre - Compresión**

JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA

Las tuberías que fabrica Tigre para uso Hidráulico y Alcantarillado público (colector) poseen JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA, alguna de sus ventajas son:

- Evita la pérdida del anillo de goma durante el transporte o almacenamiento de los tubos.
- Seguridad al evitar posibles filtraciones.
- Para proteger el área del sellado de la contaminación por arenas o impurezas que pudiesen penetrar entre el anillo y su alojamiento en la campana de la tubería.
- Anillo certificado bajo norma chilena



Av. La Montaña 754, Barrio Industrial los
Libertadores, Colina. Santiago.
Teléfono: 444 3900 - Fax: 444 3995

TIGRE CHILE S.A.
www.tigre.cl



HACE 15 AÑOS ERA IMPOSIBLE.

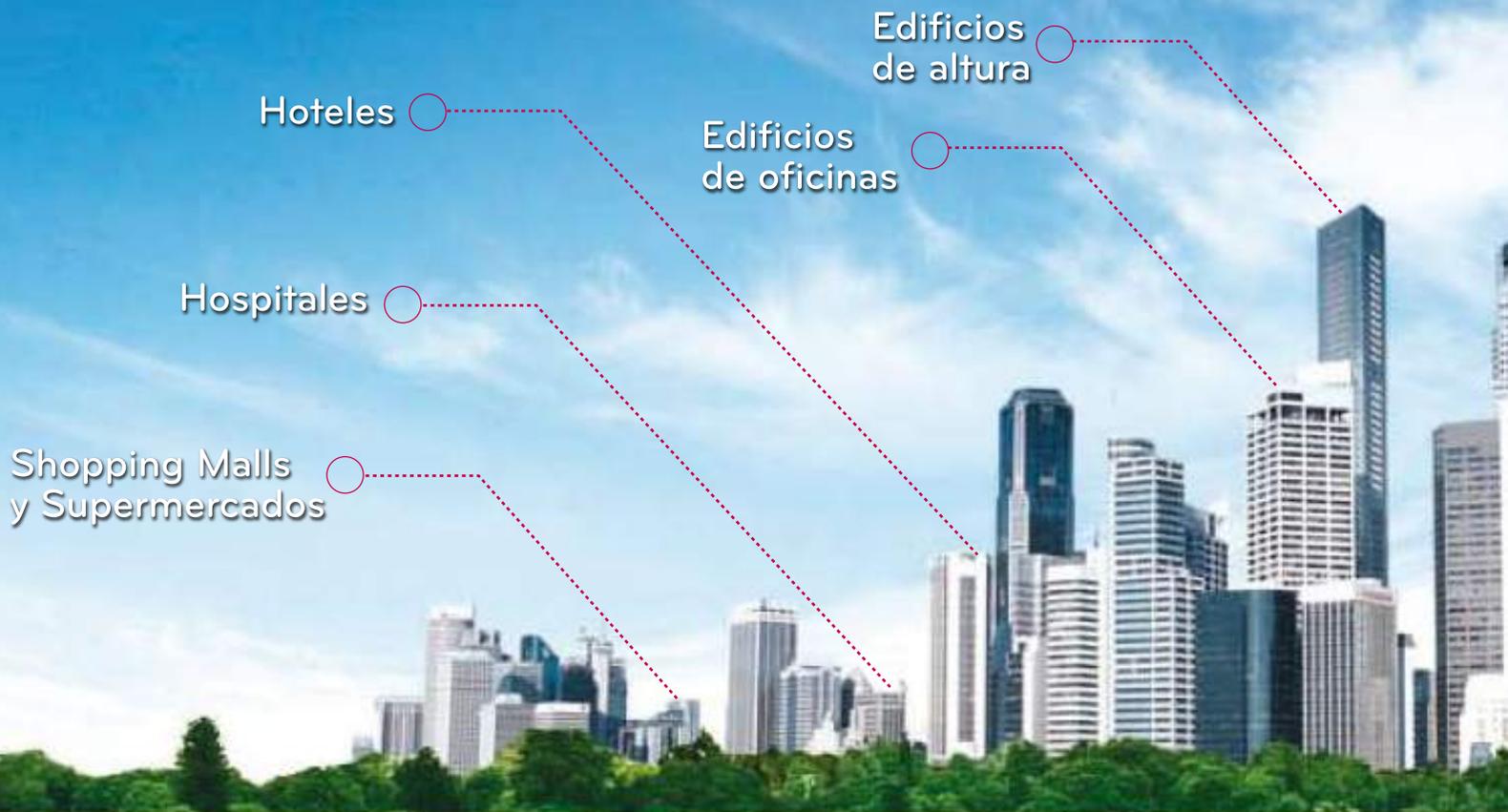


Costanera Norte, 2005.

Las grandes obras de Chile necesitan innovación y mucho trabajo. Por esto, estuvimos presentes en el tramo principal de la Costanera Norte, una de las vías más importantes de la capital que cruza Santiago de oriente a poniente.

Soluciones energéticas

Aire Acondicionado e Iluminación LED



● Iluminación LED



PANEL
LUMINARIAS
PLANO



FOCO EMBUTIDO



LUMINARIAS LED
TIPO DICROICA



LUMINARIAS LED
TIPO PAR



AMPOLLETA LED
TIPO BOMBILLA

● Aire Acondicionado



● Paneles Solares



LG
Life's Good

LG ELECTRONICS CHILE
Av Isidora Goyenechea 2800
Piso 10, Edificio Titanium
Fono: 941.92.00
www.lge.cl

"Life's good...when it's green"

LG lo motiva todos los días de su vida con tecnología ecológica e innovadora.

SUMARIO N°79

JULIO/AGOSTO 2011

20 / ARTÍCULO CENTRAL

EDIFICACIÓN EN MADERA

CONSTRUCCIÓN DE MEDIA ALTURA

En Chile, la normativa de "Diseño Sísmico de Edificios" regula el diseño estructural de edificios de madera, pero aplicándole excesivas restricciones que dificultan su desarrollo. En tanto, los casos de edificios de más de seis pisos en madera en el extranjero se multiplican, mientras en nuestro país se construyen casas sólo hasta los dos pisos y medio. ¿Podría cambiar la tendencia? Es la construcción en madera de media altura.



10 / CARTA DEL EDITOR

12 / FLASH NOTICIAS

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones y soluciones constructivas.

32 / HITO TECNOLÓGICO

PLAN DESARROLLO ANDINA FASE I

Montaña adentro

Ampliación de la mina a rajo abierto y la incorporación de una nueva línea de chancado, molienda y flotación en la planta concentradora ya existente.



40 / ANÁLISIS

Comportamiento del hormigón ante incendio

Las estructuras de hormigón armado expuestas a elevadas temperaturas se ven afectadas en su durabilidad y propiedades mecánicas. Aquí las recomendaciones.



48 / ANÁLISIS

CALIFICACIÓN DE VIVIENDAS

Medición energética

Sistema que determina el desempeño energético de una vivienda, a partir de ciertos indicadores como el diseño arquitectónico y el comportamiento de equipos.

52 / HITO HISTÓRICO

MEZQUITA AS-SALAM, ÑUÑO A

Templo de paz

Es la primera mezquita construida en Chile. Diseñado por manos chilenas, este edificio conjuga el arte islámico con materiales nacionales.



60 / ANÁLISIS

CONSIDERACIONES ACÚSTICAS EN SALAS MULTIUSO

Versatilidad sonora

Según los expertos, es importante tener en cuenta la reverberación, los niveles sonoros a generar en el recinto, cantidad de público y ruido externo.

68 / SCANNER TECNOLÓGICO

AISLANTES TÉRMICOS

Calor de hogar

Una aislación térmica de calidad resulta clave para cualquier tipo de edificación. Materiales reciclables, de alta tecnología y fácil aplicación, marcan la tendencia.

76 / ARQUITECTURA-CONSTRUCCIÓN

RECONSTRUCCIÓN DE CALETAS DEL MAULE

Volver al Mar

Tras el terremoto y posterior tsunami de 2010, la reconstrucción de las caletas del Maule ya es una realidad, en base a diseños integrales y funcionales.

84 / OBRA INTERNACIONAL

GRAN TEATRO NACIONAL DE CHINA

La perla de Beijing

Una estructura elíptica emerge en pleno corazón de Beijing, China, es el Gran Teatro Nacional. Pieza de arte que destaca la armonía entre la modernidad y lo milenario.

92 / ANÁLISIS

FERIA ESPAÑA CONSTRUMAT 2011

Innovar, recuperar y reciclar

En su edición número 17, la prestigiosa feria española presentó novedades tecnológicas como hormigones con armadura de micro fibras y tejidos de cerámica, entre otras propuestas.

96 / ANÁLISIS

FERIA CHILE CONSTRUYE 2011

Novedades para la construcción

Los nuevos productos se orientan a facilitar los procesos constructivos, entregando soluciones de calidad y de fácil aplicación.

104 / ANÁLISIS

INFORME PRODUCTIVIDAD CDT

Oportunidades para mejorar

El estudio elaborado por la CDT, identifica el origen de las causas de pérdidas de tiempo en la ejecución de proyectos de construcción.

110 / ARQUITECTURA-CONSTRUCCIÓN

EDIFICIOS 6 Y 8, EN NUEVA LAS CONDES

Puentes autocentrantes

Dos edificios unidos mediante dos puentes de cuatro pisos cada uno. Un gran reto desde el punto de vista del cálculo estructural y la ejecución del sistema constructivo.

118 / REGIONES

TEATRO DEL LAGO, FRUTILLAR

La magia del sur

Un proyecto que tomó cerca de 12 años y que hoy luce todas sus terminaciones. Diseño que rescata el uso de la madera y la iconografía de la colonia alemana.

126 / CONSTRUCCIÓN AL DÍA

Noticias, eventos y publicaciones del sector construcción.

NUESTROS AVISADORES

	Página
3M Chile	11
Accuratek	43
Aislapol	71
Alsina	107
Anwo	93
Argenta	29
Armacero	101
AsfalChile	75
BASF	17
Beka	13
Bottai	55
Budnik	18
CAP	Tapa 4
Capacita CChC	81
CDT - Pro Obra	Tapa 2
CDT - Pro Obra	1
Celulosa Arauco	29
CEM	99
Cementos La Unión	19
Ceresita	3
Chilectra	58
Cintac	133
CMPC	23
Dánica	117
Dekal	16
Doka	91
El Sauce	64
Emin	25
Estratos	49
Eurotec	131
Eurotec	Inserto
Fleischmann	117
Formscalf	89
Frima-Planeta Moldajes	15
Gerdau Aza	108
Grace	66
Grace	67
Grau	132
Hebel	97
Hormisur	129
Isopan	4
Knauf	31
Krings	105
Layher	65
Led Power	124
Legrand	2
Leis	57
LG	7
Liebherr	59
Maderas del Pacífico	121
Masonite	61
Melón Hormigón	6
Melón Morteros	37
Membrantec	65
Mosaico	27
Nibsa	113
Parex	136
Peri	35
Pizarreño	47
Planok	Tapa 3
Pretensados	127
Protelec	109
Publinet	45
Ravena	123
Salfa	103
Scafom - Rux	135
Sherwin	30
Sika	109
Simma	51
Soinsa	125
Soletanche	87
Tajamar	114
TecnoFast	107
Tensocret	39
Terratest	91
Tigre Chile	5
Transaco	75
Transex	46
Villalba	63
Vinilit	83
Volcán	79
Volcán	73
VSL	115

COMITÉ EDITORIAL

PRESIDENTE

SERGIO CORREA D.

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.

DIRECTOR

ROBERTO ACEVEDO A.

EDITOR

MARCELO CASARES Z.

PERIODISTAS

PAULA CHAPPLE C.
ALEJANDRO PAVEZ V.
MARÍA BELÉN BRAVO Q.
CONSTANZA MARTÍNEZ R.
CLAUDIA RAMÍREZ F.

CONTROL DE GESTIÓN

VICENTE ORTIZ J.

EJECUTIVAS COMERCIALES

MARÍA VALENZUELA V.
MONTERRAT JOHNSON M.
OLGA ROSALES C.

COLABORADORES PERMANENTES

CEFRAPIT / UBIFRANCE / MÉXICO-FRANCIA
RCT REVISTA DE LA CONSTRUCCIÓN / ESPAÑA
REVISTA ARTE Y CEMENTO / ESPAÑA
REVISTA OBRAS / MÉXICO

DIRECTOR DE ARTE

ALEJANDRO ESQUIVEL R.

FOTOGRAFÍA

JAIME VILLASECA H.

IMPRESIÓN

GRÁFICA ANDES

E-MAIL

BIT@CDT.CL

www.revistabit.cl

APRENDIZAJE SIN LÍMITES

El terremoto y posterior tsunami que sufrió nuestro país en febrero del año pasado marcó a fuego la temática de las últimas ediciones de Revista BIT. Lógicamente, este evento extraordinario no podía pasar inadvertido por nuestras páginas, en especial si consideramos los innumerables aspectos técnicos derivados del cataclismo. Las reparaciones estructurales, las enseñanzas técnicas y la revisión normativa, entre otros, exigían que gran parte de nuestra atención estuviera centrada en los efectos del 27/F.

La temática sísmica no se agota y seguramente los pilares que sustentan la nueva forma de construir nos obligarán más de una vez a profundizar en sus alcances e implicancias. Pero ahora llegó el momento de retomar el aprendizaje sin límites y revisar otras tendencias que pueden cobrar fuerza en un futuro próximo.

Con este espíritu, el artículo central de la presente edición de Revista BIT aborda la construcción de edificios de más de tres pisos en madera. Y si bien ninguno de los expertos entrevistados sostiene que a partir de mañana se multiplicarán estas edificaciones en todo el país, este sistema constructivo ya se muestra como una interesante alternativa para la ejecución de proyectos. Y al que le parezca una utopía este concepto, sólo tiene que dar una vuelta por Canadá, Estados Unidos, Nueva Zelanda y algunos países de Europa, para encontrar muy buenos ejemplos de edificios en madera de más de seis pisos.

La primera conclusión es que hay mucho por aprender en esta materia y que sobra material para realizar varios artículos centrales en los próximos meses. Un mundo por conocer en sistemas constructivos, madera, montaje, innovación y capacitación profesional. También hay mucho por hacer en revisión normativa en nuestro país. Sí, porque los especialistas aducen que la normativa de "Diseño Sísmico de Edificios", que regula el diseño estructural de edificios de madera, aplica excesivas restricciones que dificultan su desarrollo. A causa de estas limitantes, por ahora nos acostumbramos a ver en Chile sólo viviendas de madera de hasta dos pisos y medio.

El aprendizaje sin límites consiste en conocer fortalezas y debilidades de un sistema constructivo antes de tomar decisiones. No descartar nada a priori. ¿Cómo no imaginar en el centro de Santiago altos edificios de madera? Para determinar su factibilidad, primero hay que aprender, y aprender sin límites.

El Editor



CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

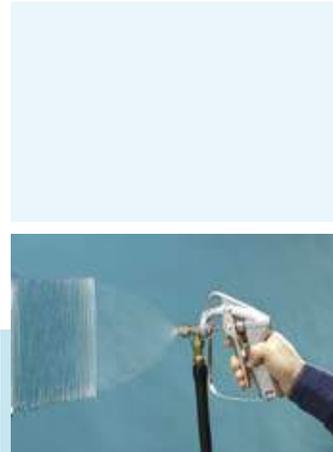


DIRECTORIO CDT PRESIDENTE Claudio Nitsche M. **DIRECTORES** Sergio Correa D., Horacio Pavez A., Juan Francisco Jiménez P., Daniel Salinas D., René Lagos C. y Carlos Zeppelin H. **GERENTE GENERAL** Juan Carlos León F. **E-MAIL** cdt@cdt.cl www.cdt.cl

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) 718 7500, Fax: (56 2) 718 7503. **Representante Legal** Claudio Nitsche M.

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 \$ 3.500.

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.



Lanzamiento Innovador en Adhesivos

Adhesivos Presurizados en Cilindros 3M

Los nuevos adhesivos presurizados en Cilindro de 3M son la solución ideal para procesos de Laminación y Montaje. Los aumentos en productividad y rendimiento son apreciables con una sola prueba. Este innovador sistema es limpio, permite el pegado de distintos sustratos como el poliestireno y puede ser ocupado en distintas Industrias y/o procesos tales como: Fabricación de Paneles Estructurales Isotérmicos (SIPS), Pegado de Poliestireno en sistema constructivo (EIFS), Pegado de Alfombras y Cubrepisos, Fabricación de Containers y varias otras aplicaciones en los rubros de la Construcción, Transporte e Industrial. Una familia más de las "Soluciones Adhesivas Industriales" de 3M.

Vive la experiencia, llámanos al 600 300 36 36 y pide tu demo.
atencionconsumidor@3m.com



3M VIVA EL INGENIO!

BOMBAS DE HORMIGÓN

Bombas de hormigón alemanas trabajaron en el control de los reactores nucleares de Fukushima, tras el terremoto del 11 de marzo que afectó a Japón. Luego de una prueba de bombeo de agua con una pluma de 58 m, se corroboró la efectividad de estos equipos. Así, se sumaron dos bombas provenientes de la filial en Estados Unidos, diseñadas para impulsar agua u hormigón. Disponen de un brazo flexible capaz de elevarse hasta 70 m, de las cuales sólo existen tres en el mundo. Para completar el contingente necesario, otras dos unidades de 62 m fueron enviadas directamente desde Alemania.

Estos brazos gigantes, equipados con bombas e instalados sobre camiones, pesan 80 toneladas y se pueden operar por control remoto desde una distancia de 2 km. Sin embargo, es necesario un conductor para estacionarlos cerca del reactor. Normalmente son utilizadas para verter concreto en proyectos de infraestructura o edificios de altura. Las máquinas permiten un gran alcance y precisión para alcanzar directamente a los objetivos dentro de los reactores. En 1986, once equipos de bombeo de esta empresa trabajaron para colocar hormigón que permitiera detener la liberación de radiación en Chernobyl.

+ INFORMACIÓN: Bombas de hormigón Putzmeister, <http://www.beka-sa.com>



EDIFICIO MODULAR ENERGITÉRMICO

Un edificio modular tecnológico en base a containers marítimos reciclados como base estructural, está actualmente en construcción en un nuevo barrio industrial de la Región Metropolitana. Se trata de 24 unidades con óptima eficiencia térmica y acústica. Además, utiliza sistemas de energía renovable como paneles solares, para el agua caliente en las duchas y reutilización de aguas grises para regadío de jardines.

Este edificio es construido de manera industrializada. Actualmente se encuentra en la primera etapa, cada fase del proyecto es revisada junto con el cliente. Una vez aprobado, se despacha en camiones, listos para ser ensamblado en terreno, en un plazo de 30 días hábiles. Entre sus ventajas destaca que es transportable, sísmico, modular, resistente a diversos climas, amigable con el medio ambiente, flexible y ampliable en el tiempo, según señala el fabricante.

+ INFORMACIÓN: www.homebox.cl



LED PARA FACHADAS

Las nuevas LED están pensadas para la iluminación de fachadas (edificios, grandes estructuras, espacios urbanos, fuentes de agua, parques), las cuales se adaptan a los requerimientos arquitectónicos en todo tipo de proyectos. Disponibles en tonos monocromáticos y barras RGB o dinámicas, consistentes en conjuntos de lámparas LED rojas, verdes y azules, que combinadas ofrecen 255 posibilidades de colores para crear diferentes escenarios. Otras de sus características es que tienen una alta resistencia a los impactos, soportan adecuadamente las vibraciones, poseen una gran hermeticidad y son más seguras que las lámparas tradicionales, ya que no generan calor por donde sale la luz.

+ INFORMACIÓN: www.schreder.com

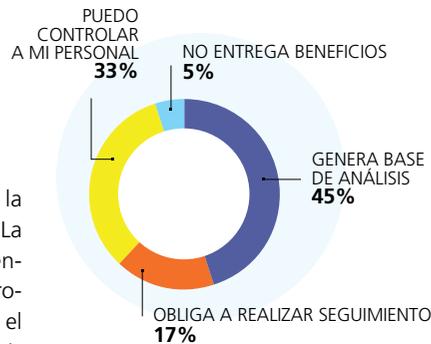


Expertos en bombeo y proyección de hormigón



PÉRDIDA EN PRODUCTIVIDAD

Fueron más de 100 los votos que recibió la encuesta mensual del sitio web de la CDT. La pregunta de mayo fue: ¿qué beneficios entrega conocer las causas de pérdida de productividad de mi proyecto? El resultado: el 45% optó por: “genera una base de análisis y seguimiento para proyectos futuros de la empresa”, en segundo lugar –con un 33%– “puedo controlar y dirigir mejor a mi personal en el proyecto”. Por otra parte, la alternativa “obliga a realizar un seguimiento permanente de los problemas encontrados” obtuvo un 17%, mientras que la respuesta “no entrega ningún beneficio” obtuvo un 5%. De este modo se concluye que asesorías como las que realiza Servicio CALIBRE de la CDT son altamente beneficiosas para la industria. Ver artículo sobre productividad en página 104.



+ INFORMACIÓN: www.cdt.cl

DEMOLEDOR SILENCIOSO

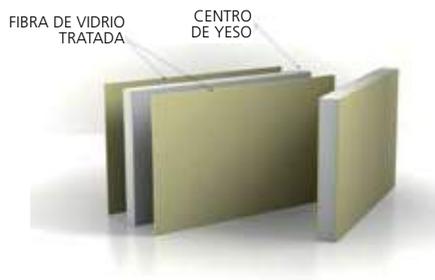
Se ha lanzado recientemente al mercado chileno un producto de origen británico especialmente formulado para demolición de roca y hormigón. Consiste en un compuesto no tóxico elaborado a partir de minerales naturales, que no deja residuos y que al sólo contacto con agua fría, comienza a ejercer un poder de expansión, que puede fracturar roca y hormigón en pocas horas. El procedimiento de instalación es simple y no requiere de maquinaria especializada. Basta con realizar perforaciones siguiendo las instrucciones del fabricante, mezclar el producto con agua fría, e inmediatamente verter la mezcla dentro de las perforaciones. Las primeras fracturas pueden ocurrir a partir de una hora de haber sido aplicado. El poder expansivo de esta formulación puede sobrepasar las 14.500 PSI, suficiente para fracturar cualquier tipo de roca y/u hormigón.

+ INFORMACIÓN: www.contek.cl

PLANCHA CON FIBRA DE VIDRIO

Ya se encuentra en el mercado nacional la plancha compuesta por un núcleo de yeso con aditivos revestido en sus caras por una malla de fibra de vidrio (tratada superficialmente) que brindan un adecuado comportamiento a la humedad. Al no poseer papel, elimina por completo la fuente de proliferación del moho, dando mayor resistencia a la humedad.

Las fibras de vidrio penetran y se incrustan en el yeso conformando una unidad integrada que brinda una mayor solidez, resistencia al delaminado, al deterioro y a la deformación. Es el sustrato base adecuado en sistema de revestimiento tipo EIFS (Sistema de Aislamiento Térmico Exterior) y Direct Applied (Sistema de aplicación directa), ambas con terminación final de mortero elastomérico.



+ INFORMACIÓN: www.volcan.cl

CONSTRUCCIÓN DE PISOS INDUSTRIALES

La tecnología en pavimentos de retracción compensada (FSC) se presenta en Chile. Permite construir pisos industriales súper planos y extra resistentes con separaciones de juntas de hasta 45 m (2.025 m²), en donde los cortes no son necesarios y con un alabeo mínimo. De esta forma, el sistema permite reducir las juntas en un 90%, disminuyendo así los costos de mantención y operación de este tipo de instalaciones y mejorando, al mismo tiempo, su productividad y rentabilidad. Se trata de un pavimento diseñado para tráficos multidireccionales. Otra de sus características es que posee una superficie reflectante de alta resistencia. Además, aumenta la dureza superficial y la resistencia a la abrasión, por lo que permite construir los pisos con más rapidez, comparados con otros sistemas de pavimentos (2.500 m² en una jornada), dicen sus promotores.

+ INFORMACIÓN: www.katemu.cl



SELLO DE JUNTAS

Un nuevo sistema de sello de juntas elástico para pisos de tránsito vehicular y peatonal. Presenta características como la resistencia a la intemperie y rayos UV, soportando temperaturas entre -50°C y 100°C. Es altamente resistente a combustibles, lubricantes, soluciones salinas y ácidos diluidos. Algunas de sus principales aplicaciones son en aeropuertos, estaciones de gasolina, talleres mecánicos y estacionamientos. En Chile se ha aplicado exitosamente en importantes aeropuertos nacionales.

+ INFORMACIÓN: Masterflex 700; www.basf-cc.cl

TEJIDOS CERÁMICOS

Un novedoso sistema industrializado basado en el concepto de láminas cerámicas flexibles para la construcción de revestimientos (pavimentos, fachadas, cubiertas) y estructuras laminares (bóvedas, catenarias, paneles), fue desarrollado en España. Se trata de láminas flexibles, que se obtienen de un innovador sistema de trenzado de acero con piezas de arcilla cocida que ofrece múltiples opciones de diseño y aplicaciones constructivas con resultados comprobados. Con el nuevo sistema, se introduce la industrialización en un campo de trabajo que hasta ahora seguía con la colocación tradicional pieza a pieza.

+ INFORMACIÓN: www.flexbrick.es



CASAS CON CERTIFICACIÓN ENERGY STAR

Se lanzan en Chile, casas construidas bajo el estándar americano Exterior Insulated Finishing System (EIFS), que generan ahorro energético de hasta un 50%, según sus fabricantes. Los diseños son 100% chilenos y cumplen con las exigencias de certificación Energy Star (símbolo aprobado por el gobierno de EEUU para indicar uso eficiente de energía). Entre sus características destaca un eficiente aislamiento en pisos, paredes y áticos, ventanas de alto rendimiento con capas protectoras capaces de bloquear rayos UV, construcción ajustada y conductos de aire, lo que disminuye la humedad, corrientes de aire, polvo, polen y ruido.



+ INFORMACIÓN: www.ahome.cl

NOVEDAD EN BULLDOZER

Una máquina bulldozer que aumenta la eficiencia y productividad, llega al mercado chileno. Está equipada con hojas angulables y ripper. Especialmente indicada para obras civiles, movimientos de tierra, minería y trabajos forestales. Una de las mayores novedades que ofrece, según sus distribuidores nacionales, son los controles electrónicos avanzados, que permiten hacer virajes a potencia, contra rotación y velocidades de avance variables. Además destaca su durabilidad, ya que cuenta con un chasis de una sola pieza, camisas húmedas de cilindros del motor, acopladores de manguera con anillos "O" de cara plana y mandos finales planetarios aislados.



+ INFORMACIÓN: www.salfa.cl

15 años presente
en el mercado
de los encofrados

Solución integral en arriendo
e instalación de moldajes



Tanque de Exterior de GNL
Norte Grande



Planta de Tratamiento de Aguas
Servidas Mapocho



PLANETAMOLDAJES LTDA.

BALZOLA

CON PARTICIPACIÓN DE BALZOLA EN OBRA
TANQUE DE GNL NORTE GRANDE

ESPECIALISTAS EN:
OBRAS CIVILES
INDUSTRIALES
HOSPITALARIAS
HIDRÁULICA
CONCESIONES
OBRAS MINERAS

HUÉRFANOS 1160 - OF 612
SANTIAGO CENTRO
FONO: 657 1860

EMAIL: mfuentes@planetamoldajes.cl

CONSTRUCCIÓN ACELERADA

Una nueva industria comienza a ganar terreno en construcción acelerada o modular. Se trata de construcción en base a paneles de poliuretano. Dentro de sus principales cualidades están el ahorro energético que alcanzaría hasta un 40% y en costos operacionales de hasta un 30%, según señalan sus fabricantes. Este sistema actualmente se aplica tanto en minería, industria, educación, supermercados, centros comerciales y hospitales. Un ejemplo actual de este tipo de construcciones es el Hospital Félix Bulnes, próximo a ser inaugurado.

+ INFORMACIÓN: www.construtec.cl; www.metecno.cl



PLACAS DE COMPACTACIÓN

Unas placas de compactación de origen alemán, llegaron al mercado chileno. Estas presentan un sistema de tres ejes excéntricos que permite un desplazamiento uniforme de la plancha sobre cualquier superficie. La novedad es denominada 3ACE (Ammann Compaction Expert). Entre las ventajas de esta máquina, según señala la empresa, se encuentra el poder de compactación, capacidad de maniobra en pendientes con materiales cohesivos y la uniformidad en su impacto, apto para superficies complejas e irregulares. Se utiliza en zonas lluviosas y húmedas, ya que gracias a su tecnología, no se hundien, tampoco se llenan de barro, ni se estancan.

+ INFORMACIÓN: www.simmarent.cl

LUMINARIA FOTOVOLTAICA

Una nueva posibilidad en luminaria vial, presentó una empresa española con filial en Chile, en el Salón Internacional del Alumbrado Público de Lyon, Francia. Según señalaron sus creadores, la luminaria es un poste modular autónomo, de alimentación fotovoltaica, idónea para el alumbrado exterior, tanto en espacios públicos como privados. Fue creada para ser utilizada en zonas rurales o aisladas, caminos, pistas, e incluso aparcamientos o similares donde se pretende realizar un ahorro importante de energía o donde sea inaccesible el suministro de electricidad.

+ INFORMACIÓN: Lámpara solar FaMa; www.lamp.es ; www.dilampsa.cl



Ingeniería conceptual, básica y de detalles de:

- Sistemas integrados de control inteligentes para edificios
- Automatización industrial, Instrumentación • Seguridad
- Diseño de redes de voz y datos.

SISTEMA DE INTERCONEXIÓN INALÁMBRICA

Un sistema de interconexión inalámbrica fue desarrollado para extender el alcance de una señal de microondas en lugares de difícil acceso, como minas, estacionamientos, carreteras cerradas, túneles y grandes edificios, entre otros. La tecnología "leaky feeder", tiene la característica de producir "fugas" de ondas de señal para comunicación inalámbrica a través de toda su extensión. Para ello cuenta con pequeñas cajas repetidoras que extienden el rango de alcance de una radio frecuencia.

+ INFORMACIÓN: www.gallyas.cl

BAÑOS MODULARES LLEGAN A CHILE

Un holding con presencia en el área de la construcción lanzó al mercado baños modulares, cuyo objetivo es aumentar su eficiencia en costos y la calidad del producto final. La nueva técnica, inédita en Chile, entrega los beneficios propios de la producción en serie, como la estandarización en la elaboración del producto, la reducción en los riesgos de daños durante la construcción, la flexibilidad en el diseño, la disminución en los plazos de construcción (los baños llegan a la obra listos), la reducción en los gastos adicionales por transporte interno de los materiales y la reducción en la labor del área de adquisiciones (trata con un solo proveedor de baños, y no con el de cada material). La empresa tiene planes de comenzar a fabricar cocinas modulares próximamente.



+ INFORMACIÓN: www.ingevac.cl

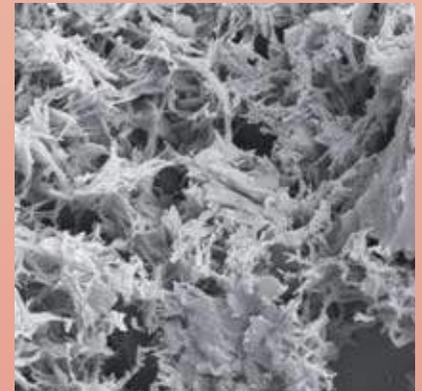
ALBAÑILERÍA EN SECO

Una compañía estadounidense presenta un sistema de albañilería en seco, sin mortero, y aprobado para zonas sísmicas. Al igual que un lego o un mecano, el concepto constructivo se basa en bloques unidos de manera entrelazada (macho-hembra). Esta albañilería en seco se emplea para ejecutar todo tipo de muro. Destaca por su versatilidad y facilidad de instalación. Sus núcleos individuales están posicionados de manera de permitir el flujo vertical ininterrumpido de concreto, lechada y varilla. La unión alineada del bloque provee una superficie lisa. Cuando sea requerido las varillas pueden ser posicionadas tanto horizontal como verticalmente.



+ INFORMACIÓN: www.dressmanimportexport.com

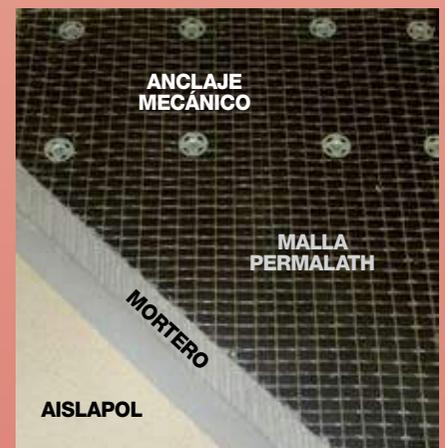
Nuestra última contribución a una construcción sustentable



X-SEED

Nueva tecnología que permite acelerar el desarrollo de resistencias iniciales en el hormigón, a edades muy tempranas (6-12 horas), bajas temperaturas y cementos con bajo calor de hidratación. ¡X-SEED es un aditivo exento de cloruros especialmente desarrollado para hormigón Prefabricado!

Soluciones para mejorar la eficiencia energética en la construcción



STUCCO

Solución innovadora para fachadas, donde se incorporan morteros de alta resistencia, aislación térmica y un nuevo tipo de malla reforzada. Permite resistencia al impacto, punzonamiento y una mayor durabilidad en el tiempo. Aporta a la certificación LEED y PASSIVHAUS.



10 años de calidad y soluciones en prefabricados de hormigón

Desde sus inicios Prefabricados Budnik ha sido reconocido por su estándar superior de calidad, y su permanente innovación, ofreciendo a sus clientes los mejores plazos de entrega. Esto es posible ya que cuenta con una planta flexible y altamente productiva, con un servicio de post venta en terreno comprometido y muy valorado por el mercado. También ofrece un apoyo permanente ya sea en el desarrollo o en especificación de proyectos de ingeniería a través de su Gerencia Técnica y Departamento de Especificaciones.

Muestra de ello es que Budnik, con sus productos prefabricados de hormigón, marca presencia en importantes obras que impulsan el desarrollo del país, sea en la construcción de carreteras, conducción de aguas lluvias y aguas servidas, canalización de aguas para riego y el desarrollo minero.

Eduardo Soto, Gerente Comercial de Budnik explica que la empresa está focalizada en el desarrollo constante de sus procesos productivos y la tecnología de primera línea. “Esta es la planta más moderna de Latinoamérica en prefabricados de hormigón. Las capacidades que tenemos son las adecuadas para enfrentar el ritmo que el país necesita en el desarrollo de obras de gran envergadura o alta complejidad técnica y logística”, destaca.

Rodrigo Quilobran, Sub Gerente de Ventas, señala que la innovación es uno de los ejes principales de Budnik, comenta que en lo que lleva del 2011 se han realizado cinco innovaciones en productos, destacándose la nueva línea de cajones para colectores con restricción de altura y baja pendiente. Estos están siendo instalados en los colectores del primer Plan Maestro de Aguas Lluvia para ciudades de menos de 50.000 hab en la Comuna de Quintero. “Además estamos en Concepción con la autopista concesionada ruta 160, que se encuentra en plena etapa de construcción y estamos presentes con cajones, tuberías y otros elementos” agrega Rodrigo Quilobran.

Dentro de las experiencias recientes en la industria de la minería, se destaca el diseño y fabricación de canaletas y parapetos para el Embalse Caren, de la División El Teniente de Codelco, mas cajones de fundación para la línea de impulsión de Agua Fresca para la Cia. Minera El Carmen De Andacollo.

Eduardo Soto indica que en la permanente búsqueda de dar soluciones a los clientes, es que se desarrolló en conjunto con Aguas Andinas una alternativa conducir Aguas Servidas en forma estanca y bajo presión, con cajones prefabricados de hormigón.

Chriss Pregnan, Gerente de Planta agrega que “lo anteriormente señalado fue posible dado que nuestra planta fue concebida para fabricar cajones con unión goma, que para este proyecto era fundamental. También señala que como parte del servicio de post venta, se hace un seguimiento constante de los productos, sus clientes y sus resultados obtenidos en obra. Muestra de ello es que no se detectaron fallas o daños a los elementos instalados a raíz del terremoto del 2010.



Izquierda a derecha: Moisés Morales (gerente técnico); Rodrigo Quilobran (subgerente de ventas); Viviana Torres (jefe de especificaciones); Eduardo Soto (gerente comercial); Chriss Pregnan (gerente de planta).



La evolución de la compañía también es destacable. Chriss Pregnan recuerda que en sus inicios, hace 10 años atrás, Budnik empezaba su carrera en el mercado con cajones y tuberías prefabricadas de hormigón en diferentes diámetros que iban de los 300 hasta los 2.400 milímetros. “En este tiempo la gama de productos ha ido evolucionando, contando ahora con productos menores como soleras, cámaras, barreras de contención vial, cajones de grandes dimensiones como de 4 x 2, entre otros”, indica el Gerente de la Planta.

A esto se suman los productos especiales que los clientes solicitan a pedido y que representan un 30% de la demanda y que cuentan, con la asesoría técnica del personal especializado de Budnik. Rodrigo Quilobran comenta que en la visita a constructoras, consultoras o hablando con los jefes de proyectos, se detectan oportunidades de cambiar elementos in situ por prefabricados, llevando una faena de construcción a una faena de montaje. Esa faena de construcción a veces es difícil por los accesos, la logística o la disponibilidad de recursos, donde construir en condiciones de montaña, costas o zonas apartadas se facilitada enormemente al montar elementos prefabricados”

Con todos estos antecedentes, Budnik busca transmitir no sólo la capacidad técnica de primer nivel que ofrece al mercado, sino como lo indica su propio gerente comercial, Eduardo Soto: “la posibilidad de dar soluciones a sus clientes frente a problemas específicos que son posibles de resolver a través de productos especiales en prefabricados de hormigón de alta calidad”.

CEMENTOS SAN JUAN ES CEMENTOS LA UNIÓN



UN RESPALDO DE TRADICIÓN

Pertenece al grupo cementero líder de España y ya estamos presentes en el mercado a nivel internacional entregando el mejor cemento.

Cementos La Unión llegó para quedarse.

**EDIFICACIÓN
EN MADERA**

CONSTRUCCIÓN DE MEDIA ALTURA

■ En Chile, la normativa de “Diseño Sísmico de Edificios” regula el diseño estructural de edificios de madera, pero aplicándole excesivas restricciones que dificultan su desarrollo. En tanto, los casos de edificios de más de seis pisos en madera en el extranjero se multiplican, mientras en nuestro país se construyen casas sólo hasta los dos pisos y medio. ■ ¿Podría cambiar la tendencia? Es la construcción en madera de media altura.



PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

T

RADICIONALMENTE, salvo en la zona sur de Chile, la madera no ha sido utilizada como material primario para la construcción de casas o

edificios. Esta situación se contradice con lo que sucede en el extranjero: fuerte desarrollo de productos estandarizados en madera y sistemas constructivos probados con adecuadas capacidades sísmicas. A tanto ha llegado el desarrollo tecnológico, que la construcción en madera de media altura (3 a 8 pisos) se ha posicionado fuertemente en el extranjero, pero en Chile sigue en deuda.

Actualmente es la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, la que define las construcciones en madera en nuestro país. El artículo 5.6.7 indica lo siguiente: "Las edificaciones con estructura de madera que no se sometan a cálculo estructural, podrán tener hasta dos pisos, incluida la cubierta o mansarda, si la hubiere, y con una altura máxima de 7 metros". Para mayor altura, se requiere cálculo estructural.

En la práctica, desde los tres pisos hacia arriba se considera una edificación de media altura. Para construirla, hay que entrar a las normativas. La norma que controla el diseño sísmico de edificios es la NCh433 of96, modificada en 2009 y reemplazada mediante DS N° 117 en 2011. Ésta entrega un factor de modificación de la respuesta, referido con la capacidad de disipación de energía, para edificios de acero, hormigón, albañilería y también para los de madera. "El hormigón armado y la albañilería son materiales rígidos, por lo tanto son capaces de satisfacer las restricciones de desplazamiento entre niveles que impone la norma NCh 433", comenta Paulina González, ingeniero civil de la Universidad de Santiago de Chile (USACH).



1. En Chile se construyen casas en madera sólo hasta los dos pisos y medio.

2. Ensayo de viga laminada que se efectúa en la Usach.

3. Máquina clasificadora de madera de la Usach.

GENTILEZA LP

GENTILEZA USACH

El gran impedimento que hoy existe para construir edificaciones en madera de media altura es que, si bien edificios de madera tienen un buen comportamiento sísmico, éstos experimentan deformaciones mayores a las admisibles por la NCh433. "Nuestra propuesta es modificar ese desplazamiento máximo admisible, y que sea específico para los edificios de madera. En el decreto de emergencia ya se amplió, pero para el hormigón armado", señala Eduardo Pérez, jefe de laboratorio de estructuras de la Usach. Con este cambio, se podría materializar la construcción de edificación en madera de media altura.

REQUISITOS Y LIMITANTES

En el código estadounidense de construcción (International Building Code, IBC) para edificios de planta regular construidos íntegramente de diafragmas de madera no se exige un análisis dinámico para estimar las solicitaciones sísmicas, pudiendo aplicarse un método simplificado conocido como Método de Fuerza Lateral Equivalente. Aquí la fuerza sísmica se maneja sólo como un problema inercial: antes del inicio del fenómeno el edificio se encuentra en equilibrio estático y al manifestarse los desplazamientos del terreno de apoyo, la construcción tiende por inercia a quedarse en su lugar original, generándose de esta forma las fuerzas sísmicas", comenta Mario Wagner, ingeniero calculista en madera. Aparecen ciertos requisitos que deben cumplir este tipo de construcciones, pero también limitantes.

NORMATIVA

En Norteamérica existen normativas específicas que regulan el diseño estructural de este tipo de edificios, las cuales reconocen su buen comportamiento sísmico cuando el diseño y detallamiento son realizados de manera correcta. La Universidad de Concepción lidera un proyecto, encabezado por el académico Gian Mario Giuliano, que propone sentar las bases para el diseño sísmico de edificios de madera de mediana altura, bajo el sistema de plataforma (Ver recuadro Sistema de Plataforma). El proyecto indica lo siguiente: "En Chile no existe un marco regulatorio específico respecto al diseño sísmico

de este tipo de estructuras. Por ejemplo, la NCh1198-2006 "Madera - Construcciones en Madera - Cálculo", no entrega cargas admisibles laterales para muros de corte de madera, sino que sólo provee valores de diseño para elementos y conexiones aisladas. La NCh433 of.96 Mod.2009 "Diseño Sísmico de Edificios", asigna al factor de modificación de la respuesta un valor de $R=5.5$ para muros y sistemas arriostrados de madera, valor que fue definido sin poseer mayores estudios sobre el comportamiento sísmico de estructuras livianas de madera y sin establecer condiciones de detallamiento de los muros de corte". Además, el desplazamiento



CONECTORES

Un punto crítico al momento de diseñar edificios de madera, son las conexiones. Éstas son clave, ya que ayudan a disipar energía.



GENTILEZA EMPRESAS BUSEL

GENTILEZA ARAUCO

PRODUCTO CHILENO

MADERA SECA, cepillada y clasificada de acuerdo a su resistencia mecánica, es la definición de la madera estructural. Según información suministrada por CMPC, esta empresa cuenta con un proceso en Chile de clasificación de madera estructural certificado por la C.A.T.G (Certification and Timber Grading). El proceso incluye una primera etapa, en la cual la madera es secada en cámaras alcanzando un contenido de humedad entre 15%-18%, lo que permite un aumento de su resistencia, comportamiento sólido y estable a lo largo del tiempo y una notable ventaja en su trabajabilidad por la disminución de deformaciones y agrietamientos. Posteriormente cada pieza de madera es pre-clasificada visualmente, de acuerdo a la NCh 1207, luego testeada mecánicamente en la SGM (Strenght Grading Machine), donde es clasificada de acuerdo a su resistencia, timbrándola con los grados C16 o C24 de acuerdo a los valores de resistencia dados en la NCh 1198 (equivalente a las normas internacionales EN 14081 y En 338). Sus principales usos son la construcción de estructuras como envigados, cerchas, muros, pilares y estructuras de tabiques.

to relativo máximo entre dos pisos consecutivos fue establecido para edificios de hormigón armado, límite bastante restrictivo en estructuras livianas de madera con muros de corte, ya que no considera su gran capacidad de disipación de energía y desplazamiento.

“Esto redunda en que actualmente no es económicamente viable construir edificios de media altura (3 a 5 pisos) en madera cumpliendo todas las restricciones de los códigos de diseño y construcción del país”, apunta Consuelo Vergara, gerente técnico de Louisiana Pacific Chile (LP).

CONECTORES Y DEFORMACIONES

Según los expertos consultados, los edificios de madera poseen un buen comportamiento sísmico, no obstante, un punto crítico al momento de diseñar edificios de madera, son las conexiones. Tradicionalmente el diseño de conexiones es complicado debido a su flexibilidad y a la degradación en resistencia de ellas durante un terremoto. Los conectores son clave, ya que ayudan a disipar energía. “El conector más importante en el sistema de plataforma es el que une un piso con el piso superior. En la medida que la construcción va tomando altura, aparecen fenómenos estructurales que no se presentan en las casas. Un factor clave es la ductilidad, es decir qué capacidad tiene la solución constructiva de disipar energía”, comenta Paula Martínez, Directora del Centro de Innovación y Desarrollo de la Madera (CIDM), de la Universidad Católica de Chile.

Un ejemplo de ello. “En las construcciones típicas americanas, los tableros van fijados a los bastidores con clavos, capaces de deformarse mucho antes de que la estructura se destruya, disipando una gran cantidad de energía, lo que explica el buen comporta-

BIT 79 JULIO 2011 ■ 23



Madera Estructural CMPC

- ✓ Resistencia Estructural
- ✓ Única certificada por organismo internacional (CATG)
- ✓ Seca en cámara
- ✓ Versatilidad de usos

www.cmpcmaderas.cl



SISTEMA DE PLATAFORMA

EN CHILE, CERCA DE UN 30% de las viviendas que se edifican anualmente se construyen con estructuras en madera, siendo el sistema habitual el americano o de plataforma. “Los edificios de madera tipo plataforma han sido ampliamente utilizados en Norteamérica y Japón como una solución económica y segura para construcciones residenciales de mediana altura. En éstos, el sistema sismorresistente está conformado por muros de corte y diafragmas horizontales hechos de tableros estructurales de contrachapado u OSB clavados a entramados de madera de pino radiata”, apunta Mario Wagner. Indudablemente se podría construir con este sistema en Chile, ya que en la zona sísmica de la costa del Océano Pacífico de Estados Unidos y Canadá se construyen edificios de departamentos de 4 pisos, siendo vital el afianzamiento de los contrachapados arriostrantes a la estructura liviana y la constitución de entrepisos rígidos que distribuyan los esfuerzos horizontales. Ejemplo de ello es un “edificio en San Francisco de cinco pisos, construido sobre una base de hormigón, donde los 4 pisos superiores son construidos en madera con estructura tipo plataforma, subiendo en altura con muros conformados por soleras, pies derechos y tableros estructurales”, comenta Consuelo Vergara. A pesar de las restricciones, en Chile, hay casos concretos, ya sea del sistema de plataforma como de un edificio tipo mecano en madera:



SEWELL

GENTILEZA CODELCO

■ **SEWELL:** Construido en base al sistema de plataforma, la gran mayoría de los edificios del campamento minero son ortogonales y su disposición en terreno va siguiendo las curvas de nivel, aunque la poca disponibilidad de terreno obligó a construir en contrapendientes de forma escalonada. La respuesta constructiva fue principalmente de entramados de acero para grandes luces e instalaciones industriales y madera para luces menores y recintos habitacionales y de equipamiento. Construidas en pino oregón americano, se comprobó que las maderas nativas eran aptas para los trabajos requeridos, siendo reemplazado por roble, coigüe y pino araucaria. En los edificios para empleados u obreros se utilizaron diversos conceptos formales y estructurales dentro de la forma ortogonal. En aquellos edificios en que se utilizó el pasillo corredor exterior, en la fachada o fachadas correspondientes, el sistema plataforma se combinó con el concepto de pilar y viga, esto es, que en las fachadas aparecen pilares macizos distanciados, vigas mayores de borde o maestras recibiendo los envigados de piso, así como la transmisión de cargas a pilares.

■ **EDIFICIO BIP COMPUTERS:** En la esquina de Bilbao con Suecia, se emplaza este inmueble construido en 2007 en madera laminada. El arquitecto fue Alberto Mozó, y se construyó con maderas laminadas de Hílam, filial de Arauco S.A. Se trata de un edificio de tres pisos de altura, con plantas libres definidas por la estructura perimetral doble de diagonales de madera. Unos puntales tragados hacia el interior arriostran la estructura en el sentido contrario. Las estructuras de piso y de techumbre también están hechas en madera. La madera laminada ofrece la ventaja de desarmar, y de volver a levantarlo en otro sitio.

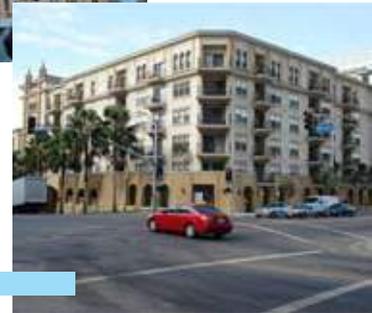


Edificio Bip Computers, inmueble de tres pisos de altura construido en madera laminada.



GENTILEZA LP

Edificio de cinco pisos en San Francisco. Arriba en proceso constructivo; abajo el mismo edificio terminado.



miento que han tenido este tipo de tipologías en el hemisferio norte, sobre todo en regiones sísmicas. Hay que considerar que en terremotos, el 95% de las fallas se dan en las uniones y conectores”, indica Roberto Busel, director ejecutivo de Empresas Busel.

El diseño de edificios de madera se encuentra generalmente controlado por deformaciones laterales. “De usar materiales tradicionales (madera aserrada), dichas estructuras se encuentran limitadas a un máximo de cuatro pisos debido a su excesiva flexibilidad, ya que combinan madera con un bajo nivel de rigidez con conexiones tradicionales altamente flexibles”, expresa Denis Pino, ingeniero civil y miembro del Departamento de Ingeniería Civil y Recursos Naturales de la Universidad de Canterbury, Nueva Zelanda.

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Hay dos sistemas imperantes en el extranjero que, según los expertos, podrían aplicarse en Chile. Pero antes es necesario ensayar y certificar las maderas nacionales (ver recuadro



GENTILEZA ARAUCO

CASOS EXTRANJEROS

1. Ensayo a escala real realizado en la mesa vibradora más grande del mundo ubicada en Japón. Se trata de un edificio de 7 pisos construido en CLT y al cual se le aplicó el terremoto de Kobe.
2. Panel de CLT antes de entrar a mesa de corte.
3. Edificio Stadhouse, emplazado en Londres. Edificio de 9 pisos construido en CLT.



Madera Estructural), ya que no tienen el mismo comportamiento estructural que las extranjeras. "Es necesario testear los nuevos sistemas y componentes extranjeros bajo el criterio y la metodología necesaria para validarlos ante las normas nacionales, considerando que no siempre serán idénticas las tecnologías con que se elaboran, así como el tipo de madera utilizado", comenta Andrés Sierra, arquitecto del CIDM. Veamos de qué se tratan:

SISTEMA CLT: Es un sistema estructural (Cross Laminated Timber o Madera Sólida Contralaminada, CLT) desarrollado hace ocho años en Austria y utilizado masivamente en Europa Central, Inglaterra y Escandinavia y se evalúa su introducción en Canadá y Nueva Zelanda. Consiste en un sistema de muros sólidos de madera aserrada prensada. Los paneles se fabrican pegando tres o más capas de tablas alternando sus direcciones (normalmente un número total impar de capas), colocadas en una prensa de grandes dimensiones. La primera capa va dispuesta longitudinalmente a la prensa, topada de canto para luego aplicar pegamento a la superficie de la tabla a la cual se le monta una segunda capa de tablas en dirección transversal a la prensa, la misma dinámica se mantiene capa a capa hasta conformar paneles de hasta 7 capas. La tabla que se utiliza para la producción de panel de CLT viene aserrada, cepillada y

normalmente unida con finger-joint (sistema de ensamblado de madera) para obtener tablas largas y sin nudos. Se utiliza pino europeo o abeto, y se está probando la utilización de pino radiata en Nueva Zelanda.

Los edificios construidos usando el sistema son soportados tanto por los paneles de CLT en la envolvente como por los paneles de CLT en particiones interiores, no existen elementos estructurales predominantes tales como columnas o vigas. El rol estructural de los muros interiores implica que los edificios construidos estén subdivididos en espacios relativamente pequeños, lo que hace que este sistema sea utilizado mayoritariamente en edificios habitacionales, siendo poco adecuado para edificios comerciales.

Estructuralmente, los edificios de CLT construidos en Europa Central, dada la virtual ausencia de terremotos, no han incorporado diseño sísmico. El caso más emblemático es el Stadthaus en Londres, edificio habitacional de nueve pisos. "Está constituido por un primer piso de muros y losas de hormigón sobre el cual se construyeron los restantes pisos con el sistema de placas, incluso la caja escala y el shaft del ascensor", resalta John Chapman, profesor asociado de la Escuela de Arquitectura y Planificación de

▶ MUROS MESA®

- Muros TEM o MSE antisísmicos
- Sistema prefabricado
- No utiliza acero
- Terminación estética
- Estribos de puentes



▶ GEOPIER CIMENTACIÓN INTERMEDIA® PILAS DE GRAVA COMPACTADA



- Elementos rígidos de alta resistencia
- Control de asentamientos
- Capacidad de carga superior
- Ahorros en costos de cimentación

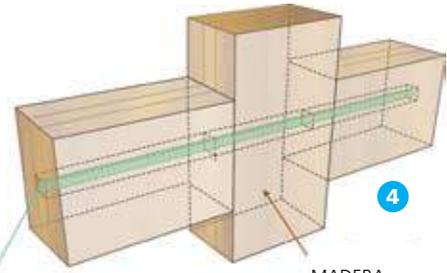
EMIN
SISTEMAS
GEOTECNICOS S.A.



GENTILEZA MICHAEL NEWCOMBE



GENTILEZA NICOLÁS PÉREZ



TENSORES POSTENSADOS

MADERA
MICROLAMINADA



GENTILEZA DENIS PINO

ENSAYOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

1. Ensayo cuasi-estático bi-direccional de un edificio en escala 2:3.
2. Muro postensado construido bajo el sistema EXPAN o postensado.
3. Detalle del postensado en base de muro con sistema EXPAN.
4. Diagrama de conexión viga columna, se aprecia cómo el cable postensado corre libre al interior de vigas y columnas (sin conexión mecánica).
5. Edificio de 3 pisos, escala 1:4, testeado en mesa vibradora (ensayo dinámico). Se aprecia que el marco no necesita llaves de corte.

la Universidad de Auckland, Nueva Zelanda, quien estuvo de visita en Chile.

Existen casos en Italia que han incluido análisis sísmico de estructuras para edificios de hasta 3 pisos, ejemplo de estos se utilizaron en L'Aquila (provincia de Italia) para la reconstrucción post terremoto de 2009. Asimismo, un estudio internacional testeó un edificio en CLT de 7 pisos a escala real con una planta de 12 x 18 metros, en la mesa vibradora de la E-Defense en Japón (la más grande del mundo). El edificio estaba equipado con productos Simpson Strong-Tie, incluidos los marcos de acero especiales en el primer piso con Anchor Tiedown Systems (ATS) y conectores metálicos para contener los seis pisos de madera encima de éste. "La estructura resistió sin colapsar y en buenas condiciones el terremoto simulado de Kobe (7,2 grados en la escala de Richter), aunque grandes aceleraciones horizontales se observaron en los pisos superiores. Son justamente las aceleraciones las que podrían potencialmente limitar el uso del sistema CLT a cierto tipo de estructura siendo no adecuado para edificios con abundante equipamiento, como los hospitales", detalla Nicolás Pérez, arquitecto y

miembro del Departamento de Ingeniería Civil y Recursos Naturales de la Universidad de Canterbury, Nueva Zelanda.

En Chile se están dando los primeros pasos en investigar el sistema CLT. La empresa JMS, Ingenieros Consultores, entre otras, junto con la Universidad del Bío-Bío se encuentra desarrollando dicho sistema constructivo. "El problema técnico fundamental del proyecto radica en la elaboración del sistema productor de las placas que consta de tres elementos básicos: la plataforma de soporte del panel y su sistema de vacío; el dispensador del adhesivo y el equipo que permite el dimensionamiento de las placas de acuerdo a las medidas solicitadas por proyecto", cuenta Ricardo Hempel, arquitecto y académico de la Universidad del Bío-Bío. A la fecha, la Casa de Estudios ha construido algunas placas para realizar los ensayos de laboratorio con la finalidad de verificar las cualidades de un nuevo elemento conformado por tablas de pino radiata cercanas a los 30 mm de espesor. En paralelo se construyó la máquina experimental que permite fabricar estas placas en serie con la finalidad inicial de edificar un prototipo, que será sometido a ensayo y en segunda instancia in-

troducir el producto en el mercado.

Estudios similares se llevan a cabo en la Usach. "Hemos fabricado elementos de CLT y estamos planificando construir un edificio prototipo en media altura bajo este sistema. Con la disposición de láminas cruzadas, se reduce uno de los problemas que tiene la madera, y que apunta a que tiene más resistencia en la dirección longitudinal que en la perpendicular. Por lo tanto es un material que resiste en tres ejes, con este sistema se logra hacerlo más homogéneo", apunta Paulina González. Una opinión distinta. "La construcción en CLT que hemos visto, es en países europeos en donde no hay terremotos, en base a grandes edificios sometidos a cargas estáticas, no dinámicas, por lo tanto no sabemos cómo se va a comportar ante un evento sísmico en Chile. Ahora bien, se ha probado en países sísmicos como Italia, pero cuya fundación se trataba de una gran plataforma de hormigón con aisladores sísmicos", apunta Vergara.

METROPOL PARASOL EN SEVILLA

Inaugurado en la antigua Plaza de la Encarnación de Sevilla, España, la estructura de madera es de 150 m de largo, 75 m de ancho y 28 m de alto. Son elementos microlaminados, dispuestos en una retícula ortogonal de 1,50 m a 1,50 metros. El canto de los elementos depende del funcionamiento estructural. Así, la zona perimetral tiene menos cargas, 30 cm y en la transición hacia los troncos es de unos 300 metros.



GENTILEZZA FERNANDO ALDA FOTOGRAFIA
WWW.FERNANDOALDA.COM

La estructura ortogonal de madera está arriostrada por barras diagonales que se ubican por debajo de las pasarelas. La estructura de madera tiene el comportamiento de un entramado laminar bidireccional. Las más de 3 mil diferentes piezas de madera que componen esta obra, representan un volumen de 2.500 m³ de madera microlaminada. Como la estructura de madera no tiene cubierta y debe ser protegida de la intemperie, los arquitectos desarrollaron un revestimiento de poliuretano de 3 mm impermeable, pero permeable al vapor. Para las más de 3 mil uniones en las intersecciones de la madera. Arup y Finnforest Merk desarrollaron una conexión a través de barras de acero encoladas.

SISTEMA POSTENSADO: Desde el 2005, la Universidad de Canterbury ha estado desarrollando un sistema estructural para edificios de varios pisos en zonas sísmicas usando maderas elaboradas (laminadas/glulam y microlaminadas/lvl) combinadas con cables postensados. Las conexiones son simples, rápidas y más rígidas que las tradicionales. Este sistema “es a la fecha el único sistema desarrollado para edificios comerciales (grandes luces) construidos en zonas de gran actividad sísmica. Pero también edificios habitacionales, casas e inmuebles educativos son posibles mediante muros postensados”, detalla Denis Pino.

Uno de los beneficios del sistema de edificios de madera postensados, con respecto a otras soluciones constructivas, radica en sus conexiones. Los cables postensados conectan vigas, columnas y muros de forma directa sin necesidad de clavos o tornillos. Durante ciclos carga-descarga no existe degradación de rigidez o disminución en la capacidad de disipación de energía. Adicionalmente, el beneficio más directo consiste en el automático recentrado de la estructura una vez finalizado el sismo. Estructuras tradicionales quedan deformadas después de un terremoto, siendo necesario reparar-

las y ponerlas a plomo, o en caso contrario demolerlas. El sistema postensado asegura que la estructura volverá a su posición original evitando costos de reparación y/o demolición, facilitando que el edificio quede operativo en el corto plazo.

“Este sistema puede ser implementado en todo Chile debido a su gran capacidad de resistir sollicitaciones sísmicas, rapidez de construcción, precisión y facilidad constructiva. Sin embargo, el sistema con muros CLT podría ser de gran atractivo a implementarse en el sur de Chile, debido a las bajas temperaturas existentes. Muros de 500mm de espesor en madera combinan una baja cantidad de energía para temperar el edificio con una gran capacidad de mantenerla. Si bien edificios construidos con CLT no poseen la cualidad de un efectivo recentrado, éstos han demostrado alta resistencia a las sollicitaciones sísmicas, siendo ideales para climas fríos con baja a mediana demanda sísmica”, resalta Denis Pino.

“En el caso de marcos, vigas y columnas se encuentran conectadas simplemente por tensores de acero postensado a través de ellas, lo que implica que durante un desplazamiento lateral se produce una apertura en la junta elongando los tensores e incrementando la fuerza del posten-



Nuevos
productos
con AHORRO



STRETTO[®]
VIVE EL AGUA

CONCLUSIONES Y ENSEÑANZAS

A pesar que la construcción en madera es incipiente en Chile, hay enseñanzas viables de poner en práctica en el mediano y largo plazo.



GENTILEZA NICOLÁS PÉREZ

■ **NORMATIVAS:** “Se necesita hacer una renovación de los códigos de construcción chilenos. Es preciso hacer una cirugía integral en la Ordenanza, analizando cómo se ha resuelto esta problemática en países de América del Norte y Europa”, comenta Mario Wagner. Lo ideal “es modificar ese desplazamiento máximo admisible de la NCh433, y hacerlo específico para los edificios de madera”, complementa Eduardo Pérez.

■ **SISTEMAS CONSTRUCTIVOS:** “Construir en zonas sísmicas con CLT, sin grandes modificaciones al sistema actualmente implementado en zonas asísmicas, es viable en edificios de hasta cuatro pisos, sobre esa altura, un reforzamiento destinado a disipar energía y disminuir aceleraciones sería recomendado”, co-

menta Nicolás Pérez. “Las edificaciones con el sistema de plataforma deben suplir el aislamiento térmico, acústico y la resistencia al fuego complementando la estructura con materiales ignífugos lo que no es necesario al usar tabiques y losas de madera sólida, como son los con placas CLT”, comenta Ricardo Hempel.

■ **EXPERIENCIA CHILENA:** “El pino radiata es la madera que tenemos de certificación, y por lo tanto de producción industrial en Chile. Es la madera que estamos capacitados para exportar y generar distintos productos y, lo más importante, está validada y certificada desde el punto de vista estructural”, señala Paula Martínez.

■ **BENEFICIOS:** Uno de los beneficios asociados de construir en madera “es su bajo

Fachada oeste en construcción de un edificio educacional construido en el sistema postensado, en Nueva Zelanda. Al lado, fachada oeste terminada del mismo inmueble.

peso, lo que se traduce en fundaciones más pequeñas y en una cantidad menor de transporte asociado a las faenas, disminuyendo el tiempo de construcción”, comenta Nicolás Pérez. Otro más. “La prefabricación en madera es más una ventaja que una dificultad, porque la obra resulta limpia y más rápida”, comenta Paulina González. “Al mismo tiempo se obtienen altísimos niveles de precisión lográndose así estructuras de destacable calidad estética y estructural”, agrega Denis Pino.

sado. Esta elongación de los tensores genera una fuerza que trata de cerrar la apertura, lográndose así un efectivo recentrado de la estructura”, apunta Nicolás Pérez. Debido a que la mayor parte del movimiento se concentra en la apertura de la junta, vigas y columnas están sujetas a una deformación que las mantiene muy cerca del rango elástico, por lo que es esperado un mínimo daño durante un sismo.

Existen varios edificios en Nueva Zelanda que están siendo construidos con el sistema postensado. De hecho, hay una gran demanda del sistema para la reconstrucción de Christchurch, ciudad azotada por un sismo (6,3° en la escala de Richter en febrero de este año, y un segundo movimiento telúrico de 5,2° en junio reciente). Entre las estructu-

ras construidas, destaca un edificio educacional de tres pisos (13 m de altura) actualmente en operación, y se está construyendo uno de seis niveles en Wellington, capital neozelandesa que presenta alta demanda sísmica.

El sistema de piso puede ser de madera, hormigón o híbrido (madera y hormigón). En el sistema híbrido un panel de LVL de unos 60 mm es soportado horizontalmente por una trama de vigas secundarias dispuestas transversalmente a las vigas principales en el sistema de marco estructural. En obra se aplica una capa de entre 75 mm a 100 mm de hormigón armado con malla-enfierradura dispuesta sobre el panel de LVL, donde la enfierradura es conectada mecánicamente a las vigas principales, transmitiendo las cargas generadas en el piso a la estructura

de marcos o muros. No obstante, las limitaciones para aplicar el sistema en Chile pasan por la disponibilidad de maderas elaboradas (laminadas o microlaminadas).

Desafío pendiente es avanzar en la creación de una cultura de construcción en madera, como existe en naciones desarrolladas como Estados Unidos, Japón, Nueva Zelanda, entre otras. El próximo paso es la edificación en madera de media altura. ■

www.cidm.cl; www.cttmadera.cl;
www.usach.cl; www.ubiobio.cl;
www.canterbury.ac.nz; www.arauco.cl;
www.lpchile.cl; www.empresasbusel.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- Viaductos de Sneek, Holanda. Diseño en madera”.
Revista BIT N° 77, Marzo de 2011, pág. 82.



Miradores de Reñaca
Arquitectos: Quiroz y Puelma



HILAM
La Mejor Madera Laminada

Productos para una arquitectura de **vanguardia**.

www.hilam.cl
www.araucosoluciones.com



¿Soldadura Fuerte para redes de **GAS** domiciliario?

DECRETO 66 (ART. 45 PUNTO 45.2.6) - SEC

 **ARGENTA**
TECNOLOGIA EN SOLDADURA

Casa Matriz: Santa Corina 0198, La Cisterna / Tel. (56-2) 522 2222
Sucursal Zona Sur: H. Salas 419 / Tel. (56-41) 223 6230

Evite aleaciones de Soldadura Fuerte de procedencia y composición desconocida.

Con aleaciones certificadas de ARGENTA asegura el resultado de calidad esperado

Distribución en todo Chile y el mundo / Proceso Certificado ISO 9001:2008.

www.argenta.cl

TANTA CURVA
Y YO SIN



CUANDO HABLAMOS DE CUBRIRLO TODO, ES TODO.

NUEVO KEM PRO CUBRIENTE TOTAL

- Nueva fórmula en Látex y Esmalte al Agua
- Mayor poder cubriente
- Buen rendimiento y fácil aplicación
- Gran resistencia a la intemperie

Cubrimos todo Chile con 37 tiendas



PreguntaleaSherwin.cl

Placa Diamant

Tabiques resistentes a zonas de alto tráfico

Posee un núcleo reforzado de alta densidad que puede resistir impactos significativos sin daños ni deformaciones.

Ideal para: pasillos, cines, áreas de alto tráfico en hospitales, hoteles y edificios comerciales.

Características Técnicas

- Alta dureza
- Resistente al fuego
- Resistente a la humedad
- Espesor: 12,5mm y 15mm
- Ancho: 120cm
- Largo: 240cm
- Borde rebajado (BR)
- Peso: 12,8Kg/m² (12,5mm) aprox.
19,0kg/m² (15mm) aprox.



KNAUF
Calidad con sustento

Visítenos en www.knauf.cl / Fono (56 2) 584 9400



Safeboard®

100% Segura.

0% Plomo.

Placa de yeso-cartón para blindaje a Rayos X.
Desarrollada para Hospitales, Centros Médicos y Centros
Odontológicos.

- Resistente al fuego ✓
- Libre de plomo ✓
- Excelente aislación acústica ✓
- Fácil instalación ✓

KNAUF
Calidad con sustento

Visítenos en www.knauf.cl / Fono (56 2) 584 9400

■ El proyecto consistió en una ampliación de la mina a rajo abierto y la incorporación de una nueva línea de chancado, molienda y flotación en la planta concentradora ya existente. ■ Numerosos desafíos técnicos en terreno, uno de los más importantes, la logística y el crudo clima invernal, que determinaron la construcción de tres cavernas subterráneas de grandes dimensiones. Retos montaña adentro.

**PLAN DESARROLLO
ANDINA FASE I**

MONTAÑA ADENTRO

U

N GIGANTE MINERO se encuentra en plena Cordillera de Los Andes, a 50 km al noreste de Santiago, bajo la explotación del yacimiento Río Blanco, cuyas operaciones se desarrollan entre los 2.000 y 4.200 m sobre el nivel del mar (m.s.n.m) Hablamos de la División Andina de Codelco, donde la Vicepresidencia de Proyectos (VP), concluyó la ejecución del Plan Desarrollo Andina Fase I (PDA), que contempló una ampliación de la mina rajo de 25 ktpd a 60 ktpd de mineral.

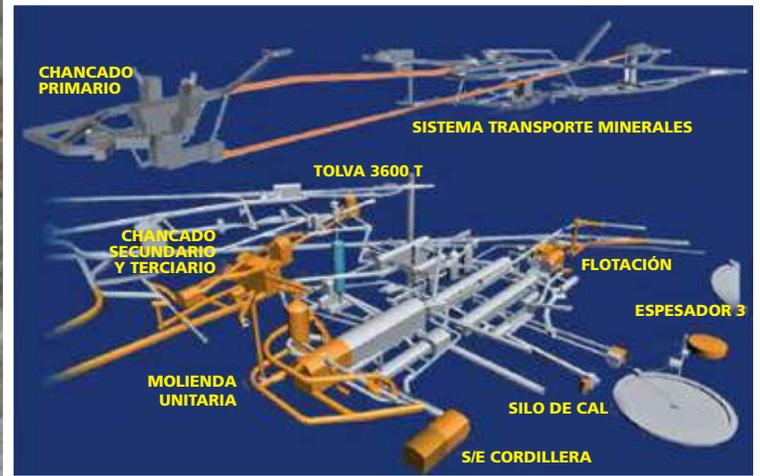
PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



GENTILEZA COBELCO

PDA FASE I

En gris las instalaciones existentes y en naranja las intervenciones de sistemas existentes y las nuevas plantas que incorporó el proyecto.



GENTILEZA SALFACORP

En las imágenes se muestra el montaje de los chancadores, para lo cual se construyó una caverna de 40 m de largo por 20 de ancho y 34 de alto.

FICHA TÉCNICA

PLAN DESARROLLO ANDINA FASE I

UBICACIÓN: Cordillera de Los Andes, a 50 km al noreste de Santiago, bajo la explotación del yacimiento Río Blanco

MANDANTE: Vicepresidencia de Proyectos, Codelco

CONTRATISTAS: Salfa Montajes en área Chancado y Flotación; e Ingeniería y Construcción Sigdo Koppers S.A. en área de Molienda

PLAZO DEL PROYECTO: Desde el 10 de enero de 2007 hasta su cierre el 31 de diciembre 2010

COSTO DE INVERSIÓN: US\$ 1.125.000 millones

PRINCIPALES OBRAS

- Cambio de alimentadores del chancador existente Don Luis
- Repotenciamiento del sistema de transporte de minerales
- Tolva de 3.600 t
- Tolva de 26.000 t
- Planta de chancado secundario / terciario con equipos de 1.000 HP
- Planta molienda unitaria basada en un molino de 17.500 HP (motor anillo)
- Planta de flotación con 8 celdas rougher de 130 m³ y 4 celdas de barrido de 38 m³
- Equipos en remolienda: dos molinos torre de 1.250 HP
- Subestación eléctrica

“El desarrollo contempló aumentar la capacidad de la planta concentradora desde 72.000 tpd (toneladas por día) a 94.500 tpd nominales, mediante el mayor procesamiento del área de Chancado Primario, el potenciamiento del Sistema de Transporte de Mineral, la incorporación de una nueva planta de Chancado Secundario y Terciario, unidad de Molienda (Molino Unitario) y la ampliación del proceso de Flotación Colectiva y Selectiva, Sistema de Transporte de Relaves, y sistemas de infraestructura asociados”, comenta Jorge Blanco, gerente del proyecto PDA Fase I de Codelco.

En general, el desarrollo se realizó subterráneamente, mediante la construcción de cavernas para alojar el nuevo equipamiento. La planta, previa ampliación, se componía de dos líneas de producción destinadas al tratamiento de 72 ktpd de mineral: Molienda Convencional con tres secciones de molinos de barra y bolas que procesan 30.000 tpd y un molino unitario de 5.000 tpd; y Molienda semiautógena SAG de 37 mil t por día.

¿Desafíos?, muchos. Partiendo por la logís-



1

CAVERNA Y PLANTA DE CHANCADO

1. Fundaciones de los chancadores secundarios y terciarios.
2. Montaje de estructura metálica en caverna de chancado.
3. Chancador izado para ser posteriormente montado.
4. Parte del chancador montado a las bases de hormigón y su posterior conexión a los sistemas de cañerías y correas.



2

GENTILEZA SALFACORP



3



4

GENTILEZA CODELCO

tica de trabajar en la Cordillera, la interconexión de los procesos existentes con los nuevos, y el montaje de equipos de gran tonelaje. Pero sin duda que el mayor de los retos fue el clima invernal que obligó a construir tres cavernas que alojaron los nuevos equipos. Gigante montaña adentro.

CAVERNAS

Las faenas mineras se construyeron en cavernas con acceso directo a la superficie, a través de túneles. Estas áreas las construyó Codelco y las entregó a los contratistas, previo inicio de la construcción de las nuevas áreas de proceso. “Las cavernas eran vecinas a las ya existentes y con equipos en operación,

por lo que el control de la ventilación fue clave en el desarrollo del proyecto, de manera de no afectar la producción de Andina. De este modo, se consideraron circuitos de ventilación en todo momento de las etapas constructivas”, postula Jorge Blanco.

Los métodos constructivos de las cavernas consideraron el uso de tecnología de última generación para minimizar las vibraciones producidas por las tronaduras, lo que redujo la exposición al riesgo de los trabajadores por transportes de explosivos. La excavación minera se realizó en forma continua, comenzando a inicios del 2007, y terminando con las cavernas para tolvas de almacenamiento de material a fines del 2008.

“Se construyeron cavernas de grandes dimensiones para albergar las instalaciones de las plantas de chancado, molienda y flotación. Estas cavernas vecinas a las existentes e interconectadas con éstas, se construyeron en roca de buena calidad geomecánica, generándose en el proceso constructivo un área superior e inferior en paralelo, mediante galerías piloto, realizándose el ensanche en todo el sector superior, fortificándose el techo, y generándose

CLIMA Y LOGÍSTICA

LAS CONDICIONES DE CLIMA al interior del cajón Río Blanco, estadísticamente en una temporada invernal normal (01 de mayo al 30 de septiembre) dejan una cantidad aproximada de 12 m de nieve acumulada. Debido a lo anterior, "durante el proceso constructivo del proyecto, los trabajadores debieron vivir el régimen de encierro, por el cierre de caminos que experimenta la División Andina", relata Jorge Blanco. Estos encierros fueron llevados a cabo en campamentos habilitados, para tales efectos, al interior de la mina subterránea. Los regímenes no fueron superiores a 7 días. Las superficies de trabajo en temporada invernal se encontraban en su mayoría cubiertas por hielo, lo que incrementó el riesgo de caída a mismo y distinto nivel al interior de cavernas y túneles cercanos a superficie (portales principales de ingreso, portales de inyección o extracción). El proyecto fue apoyado en todo momento por un área específica de control, la cual se denominó "Disciplina de Invierno", cuyos integrantes tenían las competencias adecuadas para guiar los trabajos y dar las directrices para sacar adelante los trabajos planificados, sin exposición a riesgos innecesarios.



chimeneas para cara libre y comenzándose el rebaje en bancos", señala Blanco.

AMPLIACIÓN - CHANCADO

Entremos a las nuevas obras. La ampliación de la planta de procesos se basa en una nueva línea de chancado secundario/terciario, molienda unitaria y flotación con capacidad nominal de 22.500 tpd, alimentada desde el chancador primario existente Don Luis.

Para empezar, el chancado se compone de dos chancadores secundarios y uno terciario, que reducen el tamaño de las rocas traspasadas desde el chancador Don Luis. La caverna construida para el nuevo sector de chancado fue de 40 m de largo por 20 de ancho y 34 de alto, lo que significó remover un total de 46.500 m³ de roca.

El chancador primario (tipo giratorio de 54' x 74" con motor de 600 HP), es alimentado con mineral proveniente del rajo y del III Panel proveniente de la mina subterránea, a través de un sistema de traspaso de mineral que alimenta dos tolvas reguladoras. El transporte entre las etapas de chancado ubicadas en mina subterránea y planta concentradora se realiza por correas transportadoras subte-



PLANTA TRATAMIENTO MAPOCHO

PERI – SISTEMA DE ENCOFRADOS Y ANDAMIOS

La solución más versátil, fácil y rápida para sus proyectos



Encofrados
Andamios
Ingeniería

www.peri.cl

rráneas. El producto del chancador descarga en una tolva, desde donde el mineral es vaciado mediante un alimentador de correa, que conecta con la correa A-3. Esta a su vez alimenta la correa de transferencia A-4, que conduce el mineral a través de un túnel para descargarlo en la tolva de traspaso. El mineral es vaciado desde la tolva mediante el alimentador de correa A-5, que sustenta la correa A-6. Esta última descarga en la correa transportadora A-7, que alimenta el área de prechancado o directamente la tolva SAG. “El proyecto PDA Fase I reemplazó bajo un nuevo diseño, los alimentadores de correa de la línea de producción (A-2 y A-5), con sus respectivos chutes de descarga y electroimán del alimentador A-2. La correa A-3 se reemplazó también y se realizaron diversas modificaciones y adaptaciones aguas abajo de dicho alimentador, como por ejemplo en la correa A4, donde se reemplazó el sistema motriz aumentando la velocidad y el porcentaje de carga y se cambió el chute de descarga”, señala Blanco.

Por su parte, la correa A-6 se modificó considerablemente, por condición de tamaño máximo de rocas a transportar y para evitar una velocidad superior a la actual, aumentando su ancho de cinta de 42” a 54” y cambiando el diseño de polinas, tanto de transporte como de retorno.

Nos detenemos en este repotenciamiento de las correas. Una de sus protagonistas fue la cinta A-7. Como había que incorporar el nuevo sistema al circuito existente, “se ejecutó en base a una parada de planta programada de 40 días y 40 noches. Se redujo la producción de División Andina y se trabajó a un 40% de la capacidad de manera de incorporar el sistema nuevo repotenciado. Sólo flotación y molienda unitaria quedaron operando, deteniéndose el sistema de transporte por correas. Lo más emblemático fue la modificación y repotenciamiento de la correa 7, de 5 km de largo entre eje y eje, y 72 pulgadas de ancho, que opera a lo largo de un túnel. Se retiró y reemplazó completa, reforzando la estructura soportante”, comenta Jorge Cumicheo, gerente de operaciones de Salfa Montajes.

“Como se trataba de un área operativa, no



GENTILEZA SALFACORP

1

CORREAS TRANSPORTADORAS

1. Camión enrollador de cinta transportadora al interior del túnel.
2. Alineamiento de correa M6.
3. Cuadratura de mesa de correa M6 al interior del túnel.



2



3

estaba pensada para el ingreso de una nueva correa, por lo que el desafío consistió en entrar y salir con los carretes con la correa nueva y salir con los carretes enrollados de la correa existente, para lo cual se debió implementar un camión especialmente diseñado para estos fines. Dadas las restricciones de espacio en altura de la caverna donde debíamos descargar y luego cargar, los carretes los bajábamos a través de maniobras a la soportación especialmente diseñada para este trabajo y desenrollábamos la cinta bajándola por un vano a la cola de la correa 6, donde estaba la mesa de pliegue de la cinta N°7, en base a huinches y poleas que permitían el doblado y tiro respectivamente. Estuvimos cerca de un mes y medio desenrollando carretes y cuando teníamos la cinta plegada, se instaló el enrollador que haría el tiro y paso definitivo de la correa, la cual se empalmó a la correa existente”, comenta Manuel Bolados, administrador de obra de Salfa Montajes.

Otra correa que demandó retos fue la 51. Su complejidad radicaba en que era más ancha, por lo que hubo que agrandar el túnel en un metro de ancho, a lo largo de 40 metros. La faena se conoce en minería como desquincar, pero en este caso se debía ejecutar con la correa existente en operación. “Fue un tra-

bajo previo a la parada de planta. Nos asesoramos por especialistas que se dedican a la faena de deflagración, en base a un gas explosivo, llamado NONEX. Para esto se perforaba la pared de roca en base malla de tiro calculada por especialistas mineros y se instalaban los cartuchos que generan una explosión que fracciona en trozos la roca, de manera de no proyectar una explosión masiva”, prosigue Bolados.

Pero hubo más desafíos: el montaje de equipos de gran tonelaje y el clima. “En faenas mineras convencionales, en que las plantas están ubicadas en grandes áreas y sin restricción de espacios, se instala el puente grúa y con él se montan los equipos pesados apoyado por grúas externas que pueden entrar y salir del área. “En caso del PDA Fase I no fue así. Debido al reducido espacio al interior de la caverna y los plazos comprometidos, lo que hicimos fue introducir una grúa de 160 t, y la posicionamos dentro de la caverna en la ubicación que permitió avanzar en las especialidades de obras civiles, estructura, mecánica, piping, electricidad e instrumentación. Fuimos avanzando de manera de no depender solamente del puente grúa, agregando un gancho más para el izaje y tener un avance coordinado entre las especialidades, disminuyendo al



CAVERNA Y PLANTA DE MOLIENDA

La caverna de molienda unitaria es la mayor de las que se construyeron para la ampliación del PDA. Sus dimensiones son de 54 m de largo por 28 de ancho y 37 de alto.

mínimo los tiempos de interferencias con áreas ordenadas, comenta Cumicheo.

“Al principio partimos bien porque había espacio y teníamos el margen para introducir equipos al interior de la caverna. Por otra parte, Andina es una quebrada, donde prácticamente existe el camino industrial y éste va derivando en cada caverna. Pero como todo se llena de nieve, prácticamente no hay espacios de almacenamiento afuera, por lo que tampoco se pueden dejar los equipos. La solución fue llegar con lo justo por día, una programación rigurosa en donde no podíamos dejar los equipos en el exterior, ya que las temperaturas bordean los -10, pero la sensación es -36°”, cuenta Bolados.

Importante de mencionar es el nuevo diseño de la planta, que contempló la instalación, bajo una nueva tolva de 3.600 t, construida en roca, de un nuevo alimentador M1 que descarga a la correa M2 y vacía directamente en el harnero de 10' de ancho por 24' de largo. El producto chancado descarga en la correa M3. Ésta deposita en la correa M5 que a su vez descarga en la correa M6, la que termina en un silo excavado en roca de 400 toneladas. El producto chancado cae en la correa M3 para ser nuevamente clasificado en los harneros terciarios, creando en esta etapa el circuito cerrado. El bajo tamaño de esta etapa de clasificación descarga sobre la cinta M7,

que vacía en una tolva de almacenamiento de mineral de 26.500 t, excavada dentro del macizo rocoso, para alimentar la Molienda Unitaria nueva, “tolva que fue un esfuerzo poder concluir la en los plazos señalados y que marcó también una de las rutas críticas del proyecto”, resalta Jorge Blanco.

MOLIENDA

La nueva sección de molienda unitaria está diseñada para procesar 22.500 tpd de mineral. El equipo principal es un molino de bolas de 25' x 37', de tecnología de última generación, accionado por un motor con sistema tipo anillo de 17.500 HP (caballos de fuerza), alimentado por la etapa de chancado secundario/terciario, vía una tolva de almacenamiento nueva de 26.500 t de capacidad, construida en roca. Para albergar estos equipos se construyó la mayor de las cavernas, de 54 m de largo por 28 de ancho y 37 de alto, a través de la remoción de 95.700 m³ de roca.

El molino opera en circuito cerrado directo con una batería de 13 ciclones de 26" de diámetro, y dispone de un “trunnion” y “trommel” magnético, para la remoción de las esquirlas de hierro producto del desgaste de las bolas de molienda (chips). Se ubica en una extensión de la caverna SAG, a continuación del molino de bolas N° 2, lo que implicó construir tolvas de almacenamiento y un sistema de alimentación de bolas, paralelo al existente.

En cuanto a los equipos de levante, se extendió el recorrido de los puentes grúa y se incorporó uno nuevo con capacidad para 60 t que en conjunto pueden prestar servicio durante períodos de mantenimiento en toda la nave de molienda SAG.

Presec, El Adhesivo Cerámico Que está Pegando



Nueva Fórmula
de Alta Tecnología.



Máxima Adherencia.



Fácil de Preparar.



Presec



Para mayor información técnica de nuestros productos,
contactarse al: Fono: 490 9000 · Email: presec@melon.cl



GENTILEZA CODELCO

1



2



3

GENTILEZA CODELCO

“Lo más complejo fue la logística al interior de la caverna. Dentro de ellas no había mucho espacio para almacenar material, por lo que el movimiento de lo que había que llevar por día fue muy complejo, había que estar muy bien planificado, de manera de no tener a los trabajadores parados por falta de material”, relata Roberto Guarini, gerente técnico de Ingeniería y Construcción Sigdo Koppers S.A.

El otro desafío fue el montaje de los molinos. “Dado que existía un espacio reducido para las maniobras, la operación de las grúas al interior de la caverna fue vital. Lo que hicimos fue ingresar con la grúa, montar el molino y luego seguir a pulso o con el puente grúa”, señala Matías Gutiérrez, gerente de operaciones de Ingeniería y Construcción Sigdo Koppers S.A.

FLOTACIÓN

La caverna de flotación mide 72 m de largo por 18 de ancho y 25 de alto, y fueron removidos 55.400 m³ de roca. La etapa de flota-

ción primaria se realiza en dos circuitos independientes: el existente compuesto por cuatro líneas de 9 celdas de 100 m³ y un nuevo circuito consistente en dos filas de 4 celdas de 130 m³.

El circuito existente es alimentado por el producto de la Molienda SAG, Molienda Unitaria nueva, sección A de la Molienda Convencional y molino unitario existente. El nuevo circuito de flotación primaria es alimentado gravitacionalmente por el producto de las secciones de molienda convencional B y C, en un nuevo cajón ubicado en la nave de molienda convencional (entre el Molino de barras N° 2 y N° 3), desde el cual se impulsa con bombas el producto al cajón de alimentación de las nuevas celdas.

En esta caverna no fue la excepción el reducido espacio. “Lo que hicimos fue construir una plataforma en altura, de manera de llegar con una grúa de 45 toneladas con la que pudimos montar los equipos, en conjunto con el puente grúa. La grúa la dejamos estacionada

CAVERNA Y PLANTA DE FLOTACIÓN

1. Para construir la caverna de flotación se removieron 55.400 m³ de roca.
2. El reducido espacio fue protagonista de las faenas.
3. Montaje de las celdas de flotación.

arriba y con ella montamos todas las celdas”, recuerda Manuel Bolados.

El concentrado de las nuevas celdas de flotación primaria, así como el de las existentes se unen en un cajón común. Desde este cajón, mediante bombas, se alimenta un circuito cerrado inverso de remolienda, que cuenta con dos molinos verticales, de 1.250 HP cada uno, operando en circuito cerrado inverso con su respectiva batería de ciclones. “Esta modificación al circuito actual corresponde a retornar la operación del molino N° 9 a su condición original y en su misma ubicación física en

la sección C, con lo cual las tres secciones quedan en igualdad de equipos y tratamiento, logrando incrementar la potencia disponible en la molienda convencional, lo que es aprovechado por los proyectos de mejoramiento del chancado”, relata Jorge Blanco.

La expansión de Andina no termina con el PDA Fase I. En la actualidad, Codelco se encuentra trabajando en la ingeniería básica del Plan Nueva Andina Fase II, que consiste en

la expansión de la capacidad de tratamiento de División Andina en 150.000 t por día de mineral, pasando desde las 94.000 tpd alcanzadas con el PDA Fase I, a 244.000 tpd nominales. Gigante montaña adentro. ■

www.codelco.cl; www.salfacorp.com;
www.skchile.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- “Chuquicamata Subterránea. Un nuevo gigante”. Revista Bit N° 74, Septiembre de 2010, pág. 64.
- “Mina Radomiro Tomic-Chuquicamata. Uniendo gigantes”. Revista Bit N° 71, Marzo de 2010, pág. 24.

EN SÍNTESIS

El proyecto Plan Desarrollo Andina Fase I consideró una ampliación de la capacidad de producción de la División Andina desde su situación de referencia, 72.000 tpd a un ritmo en torno a las 94.500 tpd nominales. Todas las instalaciones de la nueva línea de procesos en el concentrador subterráneo se emplazan en cavernas cercanas o bien adyacentes a las plantas actuales. Gigante montaña adentro.



TENSOCRET

SISTEMAS PREFABRICADOS EN HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

PREMIO 2010
DESARROLLO
TECNOLÓGICO



EDIFICIOS PREFABRICADOS EN HORMIGÓN AISLADOS SISMICAMENTE

LOSETA NERVADA TT*

RAPIDEZ DE CONSTRUCCIÓN

AISLACIÓN SÍSMICA

COMPORTAMIENTO DEL HORMIGÓN ANTE INCENDIO

ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT



- Las estructuras de hormigón armado expuestas a elevadas temperaturas se ven afectadas en su durabilidad y en sus propiedades mecánicas.
- Se recomienda un diseño que incluya una fluida comunicación entre la ingeniería estructural y la térmica. Es mejor prevenir que curar.



La viga de hormigón armado presenta una falla a momento negativo debido al aumento de las solicitaciones (por la generación de una rótula plástica en la zona de momento positivo) y a la minoración de la resistencia producida por la temperatura.



E **S DE COMÚN ACUERDO** pensar que una estructura de hormigón armado es completamente resistente al fuego, y por tanto no requiere mayores resguardos en esta materia. Un paradigma arraigado en el mundo de la construcción. Sin embargo, enfrentado a altas temperaturas, el hormigón armado sufre importantes transformaciones físicas y químicas. Secuelas que en ocasiones son irreversibles y que dependen de la temperatura alcanzada, del tiempo de exposición, del tipo de enfriamiento y de su composición. “Hace algunos años, los recubrimientos de las armaduras que se utilizaban en el hormigón armado tradicional eran mayores. Así, las temperaturas de los aceros eran menores y la pieza se comportaba mejor. Hoy, toda la ingeniería estructural apunta hacia elementos cada vez más livianos y se buscan materiales de mayores resistencias, lo que atenta contra la estabilidad en un incendio. Cuanto más liviana es la estructura, más fácil es elevar su temperatura y más rápido pierde sus propiedades mecánicas”, explica Marcial Salaverry, Ingeniero Civil de la Sección de Ingeniería Contra Incendios del IDIEM de la Universidad de Chile.

Mediciones realizadas por esta entidad, han demostrado los desafíos que enfrenta el comportamiento estructural de los hormigones armados enfrentados al fuego. Los expertos del IDIEM remarcan: “La resistencia del hormigón cae con la temperatura, se pierde el módulo de

elasticidad y aumentan las deformaciones admisibles”. Esta situación provoca la disminución de la parte lineal de la relación tensión-deformación. En otras palabras, el hormigón a medida que se calienta, disminuye el rango en que este se comporta de forma elástica, aumentando el tramo plástico. Pierde resistencia y se afectan sus propiedades mecánicas.

COMPORTAMIENTO

El comportamiento térmico del hormigón armado es un punto relevante en la temática de incendio. Debido a la baja difusividad que posee, el calor que ingresa eleva la temperatura de las fibras superficiales transmitiendo poco calor hacia el interior y provocando, por este motivo, importantes gradientes térmicos hacia el interior del elemento. Esto genera que las piezas de hormigón armado sean capaces de absorber grandes cantidades de energía produciendo pequeñas variaciones en su temperatura global.

En este plano, la adherencia acero-hormigón sufre importantes consecuencias. Expuesto a las altas temperaturas, el diferencial de los coeficientes de dilatación de ambos materiales genera la exposición de las armaduras de refuerzo gracias a que se desprende el recubrimiento. Un documento extraído del VI Congreso Internacional Sobre Patología y Recuperación de Estructuras (CINPAR) realizado en Córdoba, Argentina en 2010, señala que “cuando un acero es sometido a temperaturas superiores a

la de austenización, y luego es enfriado con mayor o menor severidad (situación comparable a la de un proceso de temple), puede sufrir, según su composición química y la severidad del proceso, cambios estructurales (tamaño de grano y fases presentes) que modifican su comportamiento mecánico. Se manifiesta un incremento de la dureza y resistencia, y una disminución del alargamiento y la estricción”. Una situación delicada en el hormigón armado. En el caso de las losas colaborantes, por ejemplo, cuando la placa de acero es considerada armadura y no hay armadura adicional positiva, su resistencia tiende a cero dada su condición de exposición (que no tiene recubrimiento). “Hay armaduras (placas colaborantes) que a los 10 minutos alcanzan temperaturas de 600 o 700 grados. Aquí el comportamiento estructural es bastante complicado”, dicen en el IDIEM.

¿Por qué pueden colapsar algunas estructuras? Salaverry es elocuente. “Con el fuego, los elementos se dilatan y generan esfuerzos excéntricos a los ejes de las piezas”. Un muro, en este caso, se calienta por una cara y se dilata. El efecto de una compresión excéntrica al eje del muro, trabaja igual que un cable pretensado, curva la estructura hacia el lado frío. “El incendio produce esfuerzos, y afecta las propiedades mecánicas de los materiales, disminuyendo la resistencia entre otros efectos. Si yo sólo cuento con un pequeño margen entre la carga de trabajo y la máxima resistible, los colapsos son casi inmediatos. A medida que se



La viga presenta una falla incipiente a momento positivo. Se puede observar la importante deformación producida por los efectos de la temperatura, junto con grietas verticales propias de la falla descrita.



Viga colapsada por el incendio.

Se aprecia la falla de la losa a momento positivo, permaneciendo en su lugar las zonas a momento negativo.



tengan objetos más sobredimensionados, las resistencias al fuego tienden a aumentar”, explica el ingeniero. Una cuestión de cálculo y diseño.

Otro ejemplo. En una viga expuesta al fuego, el calentamiento es enorme, sobre todo por abajo. “Cuando esas armaduras, que son las armaduras positivas, dejan de resistir dada su elevada temperatura, ese momento o ese esfuerzo, se tiene que redistribuir y empieza a ser tomado por otras zonas del mismo elemento”, acota Ericson Encina, ingeniero civil estructural del IDIEM. Estos esfuerzos liberados los reciben los apoyos en momento negativo. Las barras negativas son las que deben cumplir estos requisitos de resistencia. “Si el diseño de la pieza no es cuidadoso en ese sentido, o bien, se diseñan vigas isostáticas, que no son capaces de redistribuir los esfuerzos hacia los apoyos los

elementos pueden colapsar bastante rápido”, advierte Salaverry.

CAMBIOS

Los cambios de temperatura originan una serie de reacciones y transformaciones químicas en todos los componentes del hormigón. El texto del CINPAR señala que “hasta los 105 °C, la pasta se deshidrata, por lo que se contrae. A mayor temperatura los agregados se expanden y predomina su expansión sobre la contracción de la pasta. A 180 °C comienza la deshidratación del silicato de calcio hidratado. A partir de los 500 °C, la mayoría de los agregados dejan de ser estables, y los cambios son irreversibles, con una importante densidad de microfisuras que debilitan la zona de interfase agregado-mortero y afecta directamente la resistencia mecánica del hor-

migón”. El resto de las propiedades tiene un comportamiento distinto pero también varían con la temperatura. La elasticidad y las deformaciones admisibles varían de manera más importante, y pasa lo mismo con el acero. La extinción del fuego también es importante. La baja temperatura en la que se encuentra el agua de rociado utilizada para esta operación, origina un enfriamiento acelerado del hormigón sobrecalentado provocando un shock térmico, con la aparición de microfisuras en el hormigón, que también afectan a su estructura interna.

SPALLING

Por constitución, las estructuras de hormigón poseen una humedad intrínseca. Una importante característica de este material, que a su vez es poroso. Hoy, cuanto más alta es la re-

En la imagen se muestra un pilar afectado por spalling, el cual perdió su recubrimiento y luego por dilatación térmica ocurrió el corte de los estribos, los cuales proporcionan el confinamiento al pilar.



sistencia del hormigón, más pequeños son esos poros y las marañas que se tejen entre ellos. “Si la pieza se calienta producto de un incendio, la humedad que intenta liberar el material, ansiará liberarse por los poros y si éstos son lo suficientemente chicos y no están conectados los unos con los otros, esa presión no se alivia y es capaz de hacer reventar la superficie del material”, indica Marcial Salaverry. “Ese fenómeno se llama spalling o desconchamiento, y es provocado por la desunión que generan las moléculas de agua al evaporarse y generar presión interna, lo que gatilla la destrucción de los puentes moleculares que unen los diversos componentes del hormigón.. A medida que las moléculas de agua se evaporan, el hormigón pierde su cohesión, se debilita y desprende material por la presión del vapor. Una situación compleja que puede dejar expuestas a las armaduras.

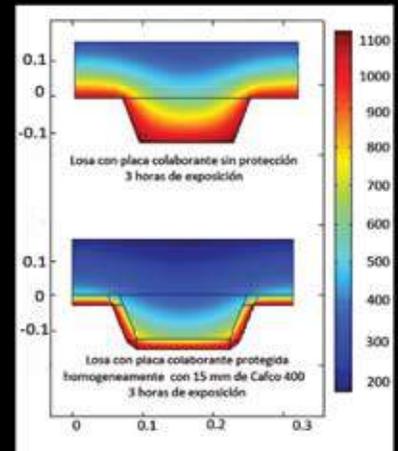
RECOMENDACIÓN

¿Cómo se evita esta situación? Para la Sección de Ingeniería Contra Incendios del IDIEM la respuesta es simple: el cálculo estructural debe ir de la mano con la protección contra incendios. Esa es la clave. “Hay que hacer un análisis de cómo el hormigón armado se va a comportar estructuralmente en caliente, y ver cómo evoluciona su resistencia con el tiempo y la temperatura. Este problema no se solu-

ciona con un espesor estándar, igual para todos los elementos, para todas las cargas, para todas las condiciones de apoyo. El tipo de armadura, el tipo de hormigón, el tipo de acero, condicionan su resistencia y requerimiento de recubrimiento o de protección adicional”, sintetiza Salaverry. Para Ericson Encina la solución va por “instalar el tema incendio en el desarrollo del proyecto. Nuestra experiencia habla de que este tema se

LÍDERES EN PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

LA RESISTENCIA AL FUEGO DE UN ELEMENTO DE HORMIGÓN ARMADO PRE Y POST TENSADO NO ES INFINITA.



Accuratek
TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS

www.accuratek.cl

VISIÓN ICH

AUGUSTO HOLMBERG, GERENTE GENERAL DEL INSTITUTO CHILENO DEL CEMENTO Y HORMIGÓN, ICH

LA ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO y Construcción establece los niveles mínimos de resistencia al fuego que debe cumplir una edificación, los cuales se establecen haciendo referencia a los resultados de un ensayo estandarizado en un horno. Es así como las resistencias exigidas van desde los 15 minutos (F15) hasta las 3 horas (F180) dependiendo del tipo de estructura y elemento estructural del que se trate.

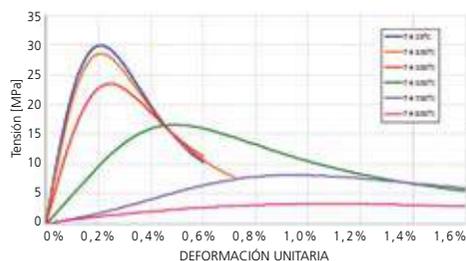
Para dotar a un elemento de hormigón armado de la resistencia requerida existen dos enfoques: prescriptivo y por desempeño. En el caso del método prescriptivo, adoptado tanto por el IBC (International Building Code de Estados Unidos) o el Código Modelo de Hormigón en Europa, se establecen límites conservadores para los recubrimientos y los espesores de las secciones. Estos valores han llevado en la práctica a que los problemas con el fuego en estructuras de hormigón sean mínimos y a que este material sea reconocido universalmente como un excelente material frente a las solicitaciones de fuego.

En estructuras especiales, por ejemplo aquellas que contienen una alta carga combustible o cuando se desea optimizar el diseño al fuego, es posible adoptar el enfoque por desempeño. En éste se realiza un análisis del estado tensional de la estructura incluyendo el efecto de la temperatura tanto sobre el hormigón como sobre las barras de refuerzo y se analizan todos los posibles modos de falla de la estructura así como también los mecanismos de redistribución de esfuerzos en los elementos estructurales. Dado que el análisis se realiza sin considerar las solicitaciones sísmicas (no se considera la ocurrencia simultánea de fuego y sismo) los muros y marcos de una estructura, especialmente en nuestro país presentan una gran sobre resistencia, que traduce en un mejor desempeño frente al fuego. En el caso de losas estos elementos tienen una sobrerresistencia bastante elevada producto de su trabajo como elementos continuos en dos direcciones lo que también ayuda a mejorar su desempeño al fuego. Dado lo anterior en las estructuras normales un enfoque por desempeño debiera permitir optimizar el diseño.

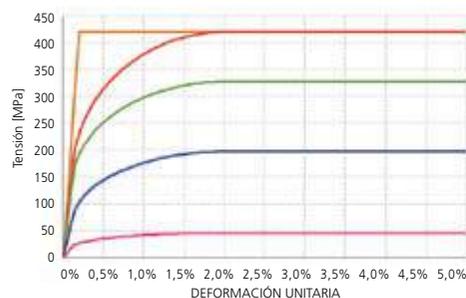
Existen algunas estructuras en las cuales el efecto del fuego puede ser más marcado, esta es la situación de los elementos pre y postensados especialmente aquellos en los cuales el recubrimiento de hormigón o la protección de anclajes es reducida, casos en los cuales debe considerarse un aumento de recubrimientos o una protección especial.

En el caso de los hormigones de alta resistencia se puede producir un efecto conocido como spalling o desconche producto de la presión que ejerce el vapor dentro del hormigón calentado sobre los 800°, este efecto se ha reportado especialmente en hormigones con resistencia sobre los 50 MPa. Una alternativa que se ha empleado en estos caso es la incorporación de fibras de polipropileno a la mezcla con lo cual se generan canales a través de los cuales se libera la presión del vapor al derretirse las fibras.

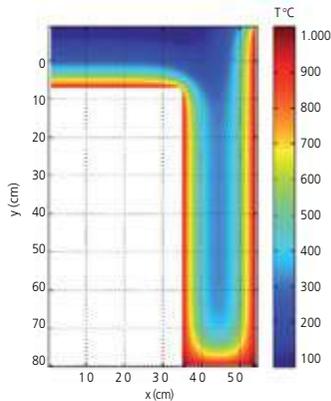
En la imagen se presenta un estribo cortado por el efecto de la temperatura sobre el pilar. La temperatura dilata el pilar, y este a su vez tracciona el debilitado estribo hasta cortarlo.



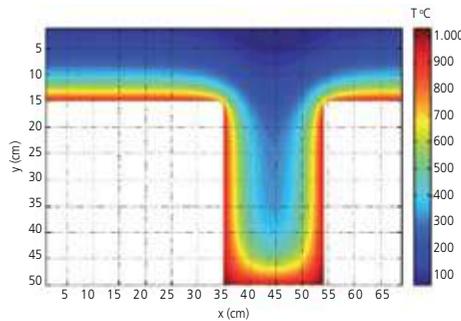
El gráfico corresponde al comportamiento mecánico del hormigón en función de la temperatura. Se observa la disminución de la resistencia, f'_c , y un aumento en las deformaciones admisibles ϵ^c con el incremento de la temperatura.



El gráfico corresponde al comportamiento mecánico del acero en función de la temperatura. El límite de fluencia permanece constante hasta los 400°C, mientras que el módulo de elasticidad y el límite de proporcionalidad se ven afectados a partir de los 100°C. Luego de los 400°C el acero pierde rápidamente sus propiedades mecánicas.



Se presenta el modelo de transferencia de calor para el conjunto losa/viga de borde afectada por un incendio, por la cara inferior del conjunto, al cabo de dos horas de exposición.



Se presenta el modelo de transferencia de calor para el conjunto losa/viga interna afectada por un incendio por la cara inferior del conjunto al cabo de dos horas de exposición.



analiza una vez que está todo hecho en la obra. Y se hace sólo para sacar el certificado de incendio. Con el cruce de especialidades, se pueden lograr los mayores ahorros. Cuando Chile entienda que el problema de incendio en general es un problema, entre otros, estructural, entonces va a entrar en etapa de proyecto. Se necesita introducir el cálculo por incendio en la norma, generar combinaciones de cargas que consideren una condición de cargas específica durante el incendio, incluyéndolas en el diseño estructural de los elementos a temperaturas elevadas; ya que hasta el momento la holgura que utilizamos es la que da el diseño sísmico. Los elementos se diseñan con la envolvente de los casos, y ésta debería incluir una condición de incendio". Las estructuras de hormigón armado son

completamente calculables para que resistan por ellas mismas el fuego. Ese, es un cálculo vital. ■

<https://sites.google.com/alidiem.cl/ingenieria-contra-incendios/>

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Sistemas de resistencia al fuego. Tomando medidas". Revista BIT N° 73, Agosto-Septiembre 2010, pág. 88.

■ **EN SÍNTESIS**

Las estructuras de hormigón armado expuestas al fuego pierden sus propiedades mecánicas. Dependiendo del tiempo y de la temperatura de exposición, pueden llegar a colapsar. La clave está en que el cálculo estructural se haga en conjunto con la protección contra incendios. Es mejor prevenir que curar.

MANTA DE HORMIGÓN

Revestimientos
Techumbre
Carpeta
Protecciones
Tabiquería, etc...



La manta de hormigón es un tejido flexible impregnado con cemento que endurece cuando se hidrata, formando una capa a prueba de agua y fuego.



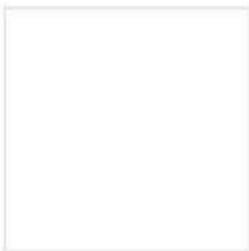
CONCRETE CANVAS

Publinet

Camino a Melipilla 6719
Santa Ana - Talagante - CHILE

www.mantadehormigon.com

30 años de experiencia transforman a Hormigones Transex en uno de los principales proveedores del área de la construcción a nivel nacional con la entrega de hormigones premezclados en obras.



- ✓ Servicio de excelencia a toda prueba
- ✓ 10 plantas productivas en Región Metropolitana, II, III, V, VI y VIII.
- ✓ Planta de áridos propia para asegurar abastecimiento de esta materia prima en la producción.
- ✓ Certificación ISO 9001-2:000
- ✓ Moderna Flota de camiones mixer con tecnología GPS.
- ✓ Operadores y personal especialista en el transporte y todo el proceso.



Completa gama de Hormigones Especiales y Hormigones con Adicionales.

Conozca nuestro servicio con destacada flexibilidad y cumplimiento en las entregas.

Consulte con nuestros ejecutivos.

Fachadas Pizarreño, **siempre una solución** en cada uno de tus proyectos.

En Pizarreño sabemos que tus proyectos necesitan de las mejores soluciones de fachadas. Hemos desarrollado una gran variedad de revestimientos que se adaptan a cada una de las necesidades técnicas, de seguridad y eficiencia.



Desde hoy Pizarreño es miembro de Chile Green Building Council.

SANTIAGO: (2) 3912401 | ANTOFAGASTA: (55) 287966 | LA SERENA: (51) 213989 | VIÑA DEL MAR: (32) 2970559 | TALCA: (71) 230558 | CONCEPCIÓN: (41) 2250429 | TEMUCO: (45) 224311

an **Etex** GROUP company

arquitectos@pizarreno.cl
www.pizarreño.cl



PICTURA

Supermercados



ETERCOLOR

Oficinas Comerciales



NATURA

Edificios Corporativos



ETERPLAC

Strip Center



Siding

Retail



**MADERA
Permant**

Sala de Ventas





CALIFICACIÓN DE VIVIENDAS

MEDICIÓN ENERGÉTICA

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

- Se trata de un sistema que determina el desempeño energético de una vivienda, a partir de ciertos indicadores, tales como el diseño arquitectónico y el comportamiento de equipos y energía al interior del inmueble.
- Se establece una medición energética.

A PARTIR DEL 2011, Chile será el primer país latinoamericano en implementar un sistema de certificación energética para viviendas. Impulsado por el MINVU y el Ministerio de Energía, el objetivo del modelo de calificación voluntaria es la determinación del nivel de desempeño energético referencial e informativo de una vivienda, similar al sello que tienen los electrodomésticos. La calificación va desde la letra A, de mayor eficiencia, a la G, de menor eficiencia, respecto de una vivienda de referencia.

Así, se establecen dos calificaciones: la primera, de diseño arquitectónico, relacionada con la calidad energética (materialidad y orientación). La segunda, el diseño arquitectónico más los equipos y los tipos de energía utilizada, además del diseño de la vivienda, la eficiencia de los equipos y el tipo de energía utilizada en calefacción, iluminación y agua caliente sanitaria (ACS). Una medición energética.



Las casas están construidas en estructura metálica de acero galvanizado, con propiedades antisísmicas.



CERTIFICACIÓN

En 1994, el MINVU estableció un Programa de Reglamentación de Acondicionamiento Térmico de Viviendas que contempló tres etapas: Aislación de techos, aislación de muros, ventanas y pisos y la certificación térmica.

La certificación térmica se obtiene a través de la comparación del comportamiento de la vivienda a evaluar respecto a una de referencia, ésta última, bajo los siguientes parámetros: Corresponde a la misma casa evaluada en forma, dimensiones, ubicación geográfica, superficie vidriada y orientación promedio. Así, una vivienda que cumple exactamente con la OGUC (art.4.1.10) y considera un sistema de calefacción y ACS estándar, califica generalmente en el nivel E. En tanto, aquellas construidas con anterioridad a la actual normativa térmica, califican generalmente en los niveles F y G.

La certificación fue probada en planes pilotos en diversos proyectos a lo largo del país, tanto en viviendas sociales, edificios y viviendas de calidad superior. Este último es el caso del conjunto "Mirador de los Volcanes VIII", en Puerto Varas, de Inmobiliaria Altas Cumbres, primera empresa en recibir la etiqueta de eficiencia energética en categoría B.



Como revestimiento exterior están hechas en base a vinyl siding en colores y ventanas de PVC.



Ejecución y Asesoría en Fundaciones Especiales y Geotécnia

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

- Eficiencia y Precisión
- Confiabilidad y Respaldo



ANÁLISIS

Entre los resultados que arrojó la certificación en este proyecto, para el rango de arquitectura marcó 123 kWh/m² año y 254 kWh/m² año en la de arquitectura + equipos + tipos de energía. Para lograrlo, se adaptaron técnicas constructivas y materiales probados en países de climas extremos, "en base a estructuras metálicas de acero galvanizado antisísmicas, revestimiento exterior de vinil syding, cubierta de tejuela asfáltica y ventanas de PVC", señala Enrique Caballero, director gerente de Inmobiliaria Altas Cumbres S.A. Asimismo, las casas contemplan el sistema de ventilación convectiva (SVC), que permite la renovación total de la masa de aire del interior de la vivienda a temperatura ambiente, logrando eliminar la humedad y los malos olores. Medición energética. ■

www.minvu.cl; www.altas-cumbres.cl



Por el interior, las casas se componen de un sistema térmico que aísla la envolvente completa, incluso a partir de las fundaciones, de manera de controlar los puentes térmicos.



Otro aspecto destacado de las viviendas, es que están construidas en base a tejuelas asfálticas, material que controla el aislamiento térmico.



Ramal de ventilación convectiva.

Ducto de salida del aire convectivo.



Rejilla que absorbe el aire exterior.

También cuentan con el Sistema de Ventilación Convectiva (SVC), que permite la renovación completa del aire interior.

LOS BUENOS RESULTADOS NO SON CUESTIÓN DE SUERTE

CARGADORES FRONTALES

COMPRESORES PORTÁTILES

EQUIPOS DE ARENADO

GENERADORES

GRÚAS INDUSTRIALES

MARTILLOS ROMPEPAVIMENTO

TORRES DE ILUMINACIÓN

RODADOS

La Experiencia Simma es sinónimo de seriedad y resultados. Proyectos y equipos para la Industria de la Construcción.

- Proveedor de Soluciones Integrales con una amplia gama de equipos, consumibles y repuestos.
- Más de 290 profesionales y técnicos especialistas en soluciones para su industria.
- PostVenta y servicio técnico en sucursal y terreno.
- Más de 35 marcas representadas y miles de equipos vendidos.
- Cobertura nacional, más cerca tuyo.



www.simma.cl

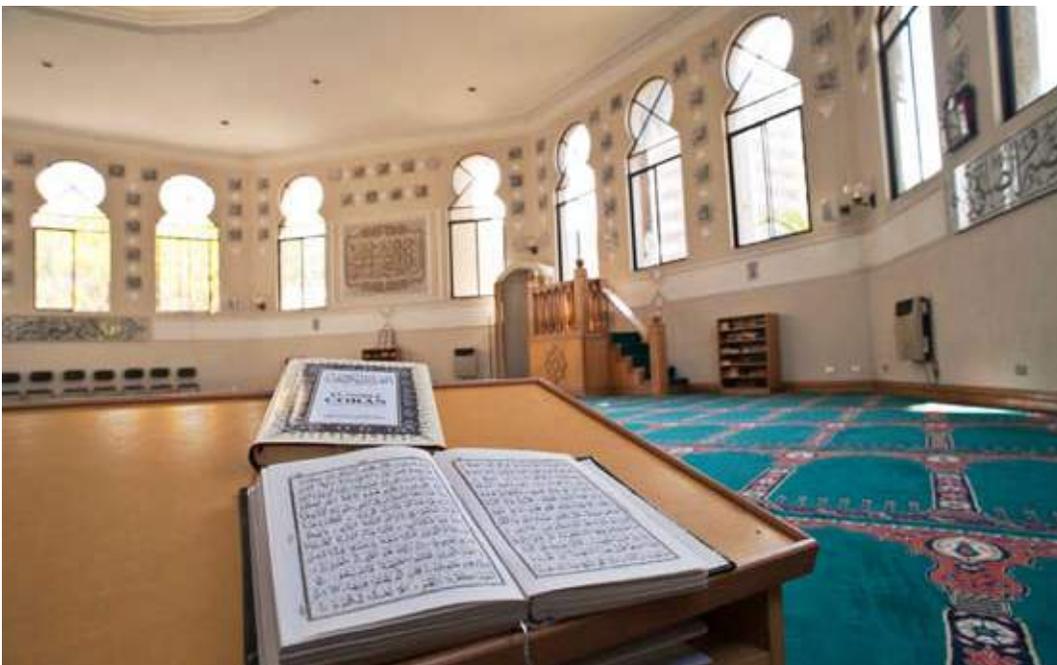
SUCURSALES: CALAMA • ANTOFAGASTA • COPIAPÓ • LA SERENA • SANTIAGO • CONCEPCIÓN • PUERTO MONTT
CONTACTOS ZONALES: VIÑA DEL MAR • RANCAGUA • TEMUCO • OSORNO • PUNTA ARENAS, ALIANZA SIMMA / BAFCO

ventassantiago@simma.cl

SIMMA
Expertos en tu mundo

HITO HISTÓRICO

■ Es la primera mezquita construida en Chile. Emplazada en un terreno de 1.238 m², esta obra destaca por su particular arquitectura y estrictas exigencias. Todo tuvo que ser como dicta el Islam. ■ Diseñado por manos chilenas, este edificio conjuga el arte islámico con materiales nacionales. Una postal de la comuna de Ñuñoa. Un templo de paz.



MEZQUITA AS-SALAM, ÑUÑOA

TEMPLO DE PAZ

MARÍA BELÉN BRAVO Q.
PERIODISTA REVISTA BIT



EN EL AÑO 1938 la población musulmana en Chile no superaba los mil habitantes. Hoy son cerca de tres mil quinientos. El número ha crecido y sus centros de culto también. Actualmente, son cuatro los templos islámicos que encontramos en el país, ubicados en Santiago, Iquique y Coquimbo. La mezquita As-Salam, término árabe que significa “paz”, es la primera en ser construida en la capital y su creación representó el esfuerzo de varios de los miembros originales del Islam en Chile. La construcción, ubicada en la comuna de Ñuñoa, cuenta con múltiples particularidades, entre ellas, su diseño. Y es que la creación del templo es obra del arquitecto chileno William Tapia Chuaqui, una situación poco habitual para el Islam ya que la concepción de las mezquitas está reservada sólo para los musulmanes. En este plano, el principal desafío se centró en su forma y en las estrictas exigencias de la religión y de la ordenanza municipal.

FICHA TÉCNICA

MEZQUITA AS-SALAM

MANDANTE: Sociedad Unión Musulmana de Chile ahora Centro Islámico de Chile
ARQUITECTO: William Tapia Chuaqui
CONSTRUCTORA: Constructora Ralún
CÁLCULO: Sergio Barrera
UBICACIÓN: Calle Campoamor 2975 y avenida Chile España
AÑO CONSTRUCCIÓN: 1986
AÑO FIN OBRAS: 1988
COSTO DEL TERRENO: 12 millones de pesos
COSTO TOTAL DEL PROYECTO: US\$ 400 mil
EXTENSIÓN DEL TERRENO: 1.238 m²



GENTILEZA ABDALLAH YABRUDI



GENTILEZA ABDALLAH YABRUDI

La mezquita es una edificación de hormigón armado. Su cúpula de cobre se construyó como una naranja y se decoró por dentro con yeso, mientras que por fuera fue forrada, previo a la colocación de las planchas de cobre embaldetado.

EL PROYECTO

En 1984, Shajj Taufik Rumié, presidente de la Sociedad Unión Musulmana de Chile, solicitó al arquitecto William Tapia que realizara un anteproyecto de mezquita para ser presentada en la Liga Mundial Islámica. Tapia, que ya había participado en el diseño de otros edificios de la colonia árabe, accedió sin cobrar honorarios. “Se cancelaron los gastos de la maqueta y al equipo que elaboró los 42 planos necesarios para construirla”, recuerda el arquitecto. La obra original se proyectó sobre un terreno de 1.200 m². El espacio reducido representó un primer desafío. La mezquita inicialmente estaba ideada para 100 personas. “Se envió el proyecto a la Liga Mundial Islámica y éste fue objetado, porque antes de solicitar cualquier tipo de financiamiento se

debía contar con un terreno y con un proyecto aprobado en Chile”, dice Tapia.

Siguiendo las indicaciones de la Liga Islámica, a finales de 1985, se procedió a la compra de un terreno por el valor de \$12 millones. Suma que fue donada por una familia palestina y otra saudita. El espacio de 1.238 m², se ubica en la intersección de avenida Chile España y calle Campoamor, en la comuna de Ñuñoa. Tras la adquisición del sitio, finalmente se reunieron los 400 mil dólares para la ejecución de la mezquita. Según la tesis “As Salam, primera mezquita en Chile” realizada por Aida Abusleme, alumna del Diplomado en Cultura Árabe e Islámica de la facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad de Chile, la primera piedra se colocó el 27 de septiembre de 1986, siendo su constructor el

musulmán Abdallah Yabrudi.

Los trabajos de As-Salam comenzaron con la demolición de una vivienda ubicada originalmente en el sitio. “Se dejó un antejardín de cinco metros por la calle Campoamor, como una exigencia municipal y uno de 15 metros por la avenida Chile España, que permitió conservar una antigua palmera”, indica Abusleme.

Sergio Barrera, ingeniero civil de Geotécnica Consultores, indica que el terreno corresponde a “un suelo granular con presencia de algunos estratos delgados de limos”. Las fundaciones del edificio se realizaron a una profundidad de 1,5 m aproximadamente. “El cuerpo principal corresponde a una estructura rígida, con muros de corte. En general las estructuras son simétricas, por lo que no representaron un mayor desafío”, explica Barrera.

Juan Schmidt, representante legal de la Constructora Ralún, empresa que ejecutó las obras, comenta que “se trata de una construcción básicamente de hormigón armado. Los materiales en gran parte fueron traídos por los mandantes desde Italia, entre ellos, algunas piezas como los mármoles. La mano de obra fue cien por ciento chilena”. Junto a las vigas y losas de hormigón armado, el proyecto contó también con tres materiales de



El salón de oración, "Haram" tiene capacidad para 260 hombres. Su entrepiso, para 70 mujeres.

origen chileno: la piedra rosada de Pelequén en los pavimentos, el eucalipto en las puertas de raulí y la cubierta o cúpula de cobre. William Tapia comenta que observó las particularidades de aproximadamente cien mezquitas, antes de diseñar As-Salam. Éste consideró un bloque central (el octágono) y otro rectangular de tres pisos. "Esa volumetría, junto a la unión del minarete, se concibió antes de hacer los planos para la Municipalidad", explica Tapia.

EL OCTÁGONO

El diseño original de Tapia fue modificado para cumplir con la Ordenanza y Plano Regulador de la Municipalidad de Ñuñoa. Sin embargo, las exigencias más estrictas vinieron de la mano del Islam. Todo debía ser como lo indica el Corán. Instrucciones al pie de la letra. Esto condicionó la arquitectura. "La mezquita se hizo de ocho lados. Originalmente se iba a hacer rectangular o cuadrada, pero resulta que la qiblah o altar principal, debe

estar orientado hacia el oriente, perpendicularmente mirando a La Meca, lo que obligó a hacer un edificio poco armónico", dice Mohamed Rumié, hijo del fallecido Taufik Rumié, quien es el actual secretario del Centro Islámico de Chile, nombre que tiene ahora la Sociedad Unión Musulmana.

La forma de octógono le da una particularidad, ya que, por lo general, las mezquitas más antiguas, las clásicas, de estilo árabe, son cuadradas. Existen también aquellas con grandes cúpulas centrales sobre la sala de oración, influencia bizantina, que de todas formas mantiene la forma rectangular. Pese a ello, hay excepciones o casos puntuales en África, donde existen mezquitas redondas.

El salón de oración, también llamado 'Haram', es la parte más importante de una mezquita. Le entrega identidad. Junto a éste generalmente se halla el minarete o alminar, el punto más alto, que corresponde a una torre situada en una de las esquinas de la estructura. En ella el muecín anuncia a viva voz las cinco oraciones diarias. En el caso de As-Salam, el minarete está unido al salón principal a través de una puerta. A lado de éste se construyó otra área, con forma rectangular de 3 pisos, en donde se ubicaron las oficinas de la institución, baños y cocinas, entre otros. "La planta principal (que se extiende entre el bloque octagonal y rectangular) tiene 417 m² construidos, su parte más importante es la sala de oración, con una capacidad para 260 hombres y un entrepiso de 77 metros cua-

MÁS MEZQUITAS

TRAS AS-SALAM SURGIERON nuevas edificaciones de este tipo. En su investigación, Aida Abusleme, comenta que "en 1997 un grupo de comerciantes paquistaníes residentes de la región de Tarapacá compraron terrenos para la construcción de la mezquita Bilal, que es la segunda construida en Chile y está ubicada en Iquique y fue inaugurada en el año 1999". La tercera mezquita, se ubicó en el cerro Villa Dominante en Coquimbo, IV Región, y fue financiada por la Municipalidad de Coquimbo y el Reino de Marruecos. Es identificada como "Centro Cultural Mohammed VI para el diálogo de las civilizaciones". (Más información ver Revista BIT N° 55). Y la cuarta mezquita es la denominada "Nur al Islam" o la luz del Islam, la que se encuentra en la calle Bulnes 533 en la comuna de San Bernardo. Este templo fue terminado en 2008, siendo de creación del arquitecto chileno Pablo Soto. Su terreno tiene una extensión total de 520 m² y sólo su edificación cuenta con 150m², con una capacidad para 170 fieles.

BIT 79 JULIO 2011 ■ 55

**CERTIFICACIÓN
ISO CASCO 5
ISO 9001v2008**
Planta San Bernardo
Santiago

BOTTAI

SOLUCIONES EN CONCRETO

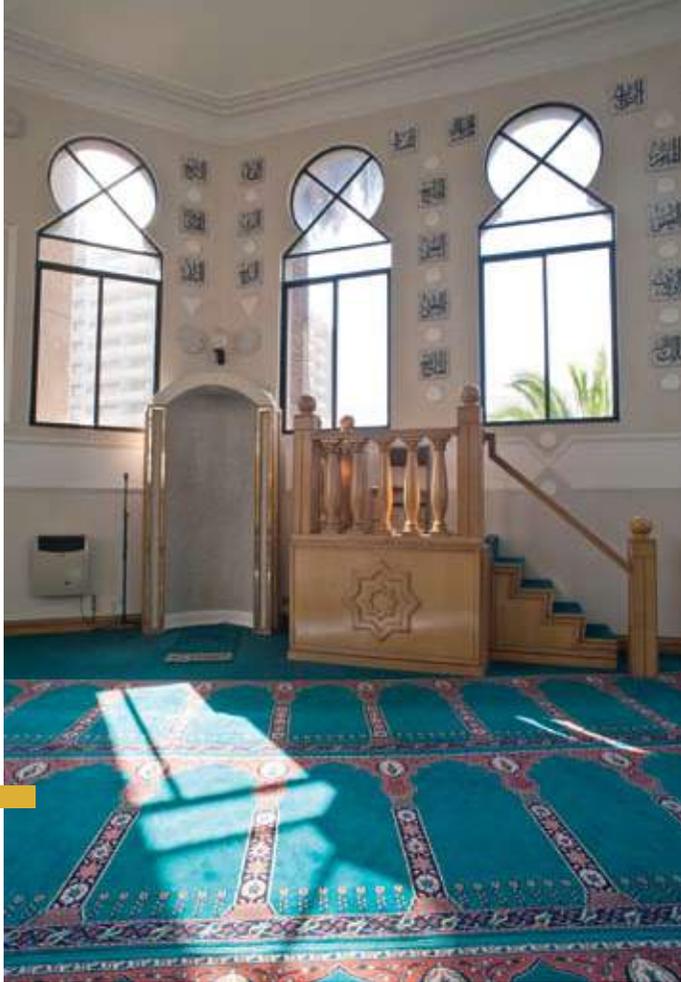
Muro Prefabricado de Contención para Acopio de Chips en Puerto Corral. XIV Región de Los Ríos.

Región Metropolitana:
Las Acacias 91,
Km 16 Panamericana Sur,
San Bernardo
Fono: (56 2) 413 1200

OTRAS LINEAS DE PRODUCTOS
Vialidad
Emisarios y Colectores
Pavimentos Flexibles
Vivienda y Urbanismo
Proyectos Especiales y Estructurales

COBERTURA NACIONAL: ARICA, COPIAPO, SANTIAGO, CABRERO, CONCEPCION, PAILLACO, PUERTO MONTT

La Qiblah, altar mayor, es la guía que orienta la oración hacia La Meca. Junto a ella se encuentra el mimbar o púlpito de madera donde se ubica el Imán, que es la persona que guía el culto. En las paredes de la sala de oración también destacan los 99 placas de mármol con las que se denomina a Dios (Alá) en el Corán.



drados para 70 mujeres”, indica Abusleme. La disposición responde a que la cultura islámica tiene sus reglas sobre la relación entre hombre y mujer, que en la sala de oración son mucho más rígidas. “Por la posición que utilizamos al orar, los hombres rezan delante y las mujeres deben rezar detrás. Por una razón de espacio se hizo una especie de segundo piso en la sala de oración para las mujeres, no porque ellas deban rezar lejos de los

hombres, sino porque esta mezquita no tuvo más espacio”, dice el vocero de As-Salam.

EL INTERIOR

A diferencia de otros templos religiosos, la sala de oración de una mezquita carece de imágenes o representaciones de deidades. El Islam no lo permite. Y es que toda la atención debe estar concentrada en Alá. En la oración profunda. En cambio, en las paredes

de As-Salam y en el resto de las mezquitas, se graban algunos versos del Corán. “Se instalaron 99 placas porque es el número de nombres que tiene Dios (Alá) en el Corán. Además se colocaron cuatro placas grandes con versos del Corán”, dice Rumié. El salón también carece de sillas o bancas para permitir, así, el acceso de la mayor cantidad de fieles. El haram de As-Salam está alfombrado en su totalidad y se marcaron divisiones de 1 m x 50 cm para limitar la posición recogida de cada fiel al momento de orar.

El salón de oración debe contar con 3 elementos principales: la qiblah o altar que indica la dirección a La Meca; el mimbar o púlpito donde se ubica el Imán, quien es la persona que guía el culto; y un lugar para las mujeres. Sobre la sala de oración se colocó una estructura de acero con cubierta de cobre cuya aplicación fue “novedosa, ya que no se habían montado una gran cantidad de cubiertas de este material en Chile hasta esa época”, recuerda Barrera. La cúpula tiene 7 m de diámetro y 4 m de altura. Para lograr su forma circular “se construyó como una naranja y se decoró por dentro con yeso. Por fuera, se le dio la forma, se forró en madera y luego se aplicaron las planchas de cobre embalotado. El cobre se oxida, se pone verde, pero nunca pierde su resistencia”, explica William Tapia.

Bajo la sala de oración, se construyó un zócalo con una altura de 3 m (1,50 m bajo tierra, y metro y medio sobre ella). En la actualidad cuenta con 8 aulas o separaciones, debido al mismo número de pilares que le dan la forma de octógono a la estructura principal. “Una mezquita no es solamente un lugar de oración, sino que también es la escuela y centro. Por eso Taufik Rumié, con mucha visión, hizo crear 8 salas abajo para que se enseñe el Islam y el Corán”, comenta Tapia. Bajo el zócalo, se construyó un subterráneo de 96 m² que se utiliza en la actualidad como bodega.

EL MINARETE

La torre principal de la mezquita, o minarete, tiene 25 m de altura y 3 metros de ancho. Por las indicaciones del Islam se la ubicó en una esquina de la mezquita, aunque su altu-



GENTILEZA ABDALLAH YABRUDI

La construcción de la torre del minarete se hizo con moldajes in situ inmediatamente junto con los muros perimetrales.



ra y el plan regulador de Ñuñoa también obligaron a posicionarla en ese lugar, ya que sobrepasaba la rasante de las construcciones vecinas. "Hay un determinante en Ñuñoa que no permite construir más arriba de 3,50 metros. Para ubicar el minarete se hizo el edificio en forma de octógono", explica el arquitecto. Pese a la altura, para su construcción, no se utilizó ningún tipo grúa. El hormigón se trasladó a carretilla sobre una estructura de rampas construida con tablonés. "La torre misma es una escalera por dentro. Se hicieron los moldajes in situ inmediatamente junto con los muros perimetrales", aclara Schmidt.

OTRAS FAENAS

Junto a la sala de oración, se levantó una estructura rectangular de cuatro niveles: tres en superficie y un subterráneo. En su segundo piso se ubicó una sala de reuniones y las oficinas de la institución, además de una zona de ingreso y distribución, junto a los servicios higiénicos.

La entrada y subida a la mezquita, ubicadas también en el segundo piso, se hicieron con grandes escalas de piedra de Pelequén. En el tercer nivel, se ubicó la vivienda del Imán, distribuyendo una superficie de 122 m² para la construcción de una sala de recibo, comedor, tres dormitorios, dos baños, sala

de estar y cocina completa.

La ubicación y presencia de 3 medialunas de cobre: dos en la entrada de la mezquita y una sobre su minarete, se debe al significado especial que tiene la luna para el mundo musulmán. La luna rige el mes islámico y determina cuando celebran sus principales festividades. Tanto en el bloque octogonal como en el rectangular, el diseño de las ventanas es el mismo. Éstas inicialmente iban a ser en madera de eucalipto, al igual que las puertas de la entrada, pero el elevado costo obligó a cambiar los planes y emplear aluminio.

Junto a la palmera, afuera de As-Salam, se mantuvieron dos edificaciones pequeñas de la construcción anterior. Una de ellas sirve como casa para el guardia. Mientras que la otra fue la que se utilizó como sala de oración en el año y medio en que concluyeron las obras. Mohamed Rumié comenta que en la actualidad en este lugar "es donde se quedan las personas que vienen del extranjero".

Las obras concluyeron en 1988, pero la ceremonia oficial de inauguración se realizó el 28 de septiembre de 1995 con la presencia de los reyes de Malasia, Yang Di Pertuan Agong X y Raja Permaisuri Agong, autoridades del Gobierno de Chile, de la Embajada de Malasia y representantes de la empresa de Antioquia. La Mezquita As-Salam, como sus similares, conserva elementos representativos para la cultura islámica, pero también añade algunos chilenos. Arquitectura y estética que buscan el encuentro con el espíritu. Un culto en la casa de Dios, una fuente de paz. ■

www.centroislamicodechile.cl

■ EN SÍNTESIS

Una Mezquita diseñada por manos chilenas. La primera en el país, destaca por conjugar arquitectura islámica con materiales nacionales. Su desarrollo tomó tiempo y tuvo que acogerse a las ordenanzas municipales y a las reglas del Corán. Un edificio que carga con historia milenaria y que busca el encuentro cercano con Alá (Dios).



NUEVA SUCURSAL
EN PUERTO MONTT

MOLDAJES PLÁSTICOS Columnas circulares y rectangulares

- Ultralivianos
 - Fácil de Limpiar
 - Excelentes Terminaciones
- Venta y arriendo**



SANTIAGO

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

CONCEPCIÓN

Manuel Gutiérrez 1318, esquina Paicaví
Fono: (41) 273 0120

PUERTO MONTT

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

www.leis.cl

CHILECTRA DIO INICIO A CICLO DE CHARLAS DE ECOENERGÍAS



Ciclo de Charlas 2011

MIÉRCOLES 27
DE ABRIL

1) Gestión Energética: Diagnóstico y Aplicaciones de la Eficiencia Energética al Sector Industrial

Exponen:

- Markus Müller, ingeniero Mecánico con mención en Tecnologías de Energía y Protección de Medio Ambiente, Universidad de Ciencias Aplicadas de Aachen, experto integrado de la Cooperación Alemana, trabaja en la Agencia Chilena de Eficiencia Energética para el sector industrial y minero.
- Juan Alberto Bravo, Ingeniero senior staff JHG Ingeniería, MBA Ing. Eléctrico.

MARTES 03
DE MAYO

2) Construcción Sustentable I (Introducción a la Eficiencia Energética en Edificios, y Experiencia Española en Eficiencia Energética en Edificaciones y Arquitectura Bioclimática)

Exponen:

- Jaime Martí, del Centro de Métodos Numéricos y de Ingeniería de Barcelona, España.
- Leonardo Meza, Profesor Universidad Católica de eficiencia energética en edificaciones y física de la construcción. Doctorado en Ingeniería Acústica de la Universidad Politécnica de Madrid.

MIÉRCOLES 29
DE JUNIO

3) Climatización Energéticamente Eficiente para Aplicaciones Comerciales e Industriales

Expone:

- Manuel Gutiérrez, especialista en climatización, dueño de "20 grados", empresa de climatización, profesor Universidad Andrés Bello.

MIÉRCOLES 27
DE JULIO

4) Construcción Sustentable II (Certificación de Edificios)

Exponen:

- Paula Colonelli, socia Arqenergía, ingeniero Forestal Universidad de Chile, Consultora en Eficiencia Energética del INN y Consultora responsable de estudio del etiquetado energético de viviendas.
- José Ignacio Gana, Gerente Técnico del Green Building Council Chile, Arquitecto Universidad del Desarrollo, MA Architectural Technology de la Universidad de Nottingham.

MIÉRCOLES 07
DE SEPTIEMBRE

5) Generación de Energía Eléctrica a través de Sistemas Fotovoltaicos

Expone:

- Vanesa Nolasco, ingeniero Técnico Industrial de la Universidad Politécnica de Valencia, experta en sistemas FV de Eurener, España.

MIÉRCOLES 28
DE SEPTIEMBRE

6) Franquicia Tributaria a la Instalación de Sistemas Solares Térmicos en Viviendas Nuevas

Expone:

- Cristián Yáñez, Subgerente Eficiencia Energética CDT, MSc. Energy Technology, Universidad de Ciencias Aplicadas de Bremerhaven, Alemania.

MIÉRCOLES 26
DE OCTUBRE

7) Uso Eficiente del Recurso Hídrico Residencial y Comercial

Expone:

- Sofía Carrasco, Profesora Instituto de Estudios Urbanos UC, ingeniero Civil Industrial Ambiental UC y Magíster de Asentamientos Humanos y Medio Ambiente.

MIÉRCOLES 23
DE NOVIEMBRE

8) Iluminación Eficiente en Edificaciones

Exponen:

- Mónica Pérez, socia Empresa Arquiluz y Directora de la Asociación de Oficinas de Arquitectos (AOA).
- Enrique Piraino, Profesor de la UTFSM Y MSc. of Science in Illumination Engineering, University of Colorado, EE.UU.

Esta actividad es organizada por la distribuidora eléctrica y se prolongará durante todo el año orientada a los grandes clientes de la compañía.

Con la participación de destacados relatores e invitados nacionales e internacionales se desarrollará durante todo este año el ciclo de charlas de ecoenergías 2011, que organiza Chilectra y que se efectuarán en el auditorio corporativo.

En estos encuentros se abordarán diversas soluciones de eficiencia energética para empresas, esperando además contribuir a resolver, en parte, la problemática nacional de dependencia energética y de cambio climático.

La primera reunión se efectuó el 27 de abril, bajo el tema 'Gestión Energética, diagnóstico y aplicaciones de la eficiencia energética al sector industrial', y prosiguió con la charla 'Construcción Sustentable (Introducción a la eficiencia energética en edificios, y experiencia española en eficiencia energética en edificaciones y estructura bioclimática'.

La actividad se está realizando en conjunto con la Corporación del Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción en las instalaciones de Santa Rosa 76 y se emitirán certificados de asistencia a los participantes.

Vivir el progreso.

Grúas LTM Móviles de Liebherr.

- Excelentes capacidades de carga en todas las categorías
- Plumas telescópicas largas con variable equipamiento de trabajo
- Gran movilidad y breve tiempo de montaje
- Extenso equipamiento confortable y seguro
- Servicio del fabricante a nivel mundial



Liebherr Chile S.A.
Av. Nueva Tamar 481, Piso 21
Edificio World Trade Center, Torre Sur
Las Condes, Santiago - Chile
Phone Office: +56-2-5801499
E-mail: rainer.bleck@liebherr.com
www.liebherr.com

LIEBHERR

El Grupo



CONSIDERACIONES ACÚSTICAS EN SALAS MULTIUSO

VERSATILIDAD SONORA

■ Según las características y objetivos acústicos de un recinto, varían las consideraciones. Sin embargo, en cualquier caso, es importante tener en cuenta la reverberación, los niveles sonoros a generar en el recinto, cantidad de público y ruido externo. ■ A partir de esto, se trabaja la geometría, las materialidades y el resto de los factores. En salas multiuso la acústica tiene que ser versátil.

EN CHILE, regularmente los espacios culturales terminan siendo concebidos como salas multiuso que dan cabida a todo tipo de expresión artística, e incluso son ocupados como auditorio para clases, conferencias, seminarios, etc. En este sentido, las soluciones acústicas deben adecuarse a las diversas necesidades, para obtener resultados óptimos ya sea en el escenario, como en la platea. "El gran problema en Chile consiste en que todos los recintos terminan siendo multiuso, entonces no hay salones específicos dedicados a sala de teatro, auditorio y sala de conciertos, entre otros usos. El salón multiuso necesita una solución versátil, porque se supo-

ne que en el teatro se prioriza la voz humana, en tanto en la música, los instrumentos, y ambos consideran distintos espectros de frecuencia", señala Luis Carrasco, jefe área acústica de Volcán.

Un recinto con una acústica óptima debe considerar un aislamiento acorde a las condiciones de ruido de fondo recomendados y una mezcla adecuada de elementos absorbentes y difusores. En cuanto a estos últimos se pueden considerar elementos que sirven para direccionar el sonido hacia ciertos sectores, como por ejemplo, los plafones y conchas acústicas. Mientras que en los elementos absorbentes destacan las soluciones con lanas minerales y de vidrio, espuma, alfombras y cortinas.

CONSTANZA MARTÍNEZ R.
PERIODISTA REVISTA BIT

ESPACIOS ADECUADOS

Lo primero a considerar, es el uso que se le va a dar al recinto y para cuántas personas está considerado. A partir de eso, se puede definir el estilo del escenario y, la forma del lugar, las materialidades, entre otros. En general, se debe considerar que las superficies que están detrás del escenario, sean reflectantes en términos acústicos y el cielo que está inmediatamente sobre las primeras filas tenga una geometría y materialidad que refleje el sonido hacia el auditorio. Se deben priorizar las superficies convexas (que distribuyen el sonido) y evitar las cóncavas (que concentran el sonido).

Hay ciertos parámetros con los que es posible definir cómo se comporta un recinto: El tiempo de reverberación, es decir, cuánto se mantiene el sonido en el aire; la claridad, el brillo, la calidez (si la respuesta de la sala tiene más componentes de altas o bajas frecuencias), etc. Un tema no menor reside en que se entiendan las palabras que se comunican, lo cual se denomina integridad de la palabra, su equivalente para música se llama definición.

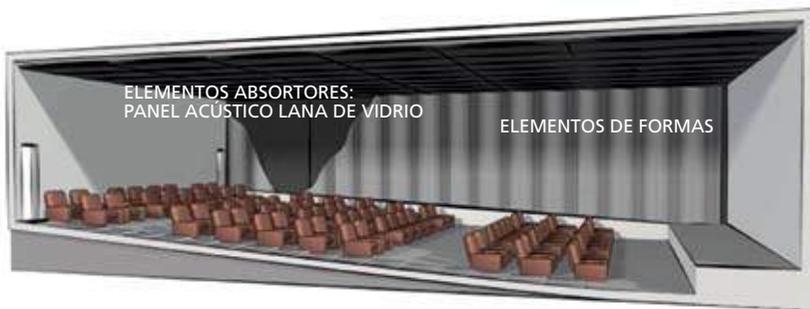
Si hablamos de acondicionar, el tema de la aislación de los ruidos externos y viceversa es fundamental. "Si se tiene un teatro, actos o representaciones que en momentos implican silencios, la idea es que no se escuchen ruidos externos. Por el contrario, si la idea es un auditorio con refuerzo sonoro, donde se van a ejecutar conciertos o funcionará como cine, por ejemplo, y está en un sector residencial, el objetivo es que el ruido que se produzca en el interior no moleste en el exterior", expresa Esteban Ruedlinger, ingeniero acústico del IDIEM. Existen parámetros permisibles para el ruido de fondo dentro de un recinto de estas características, donde pueden ser especificados niveles que van de los 25 a los 35 dB máximos, por ejemplo.

MATERIALIDAD

Hoy es posible lograr una acústica óptima sin tener que incurrir en grandes presupuestos, ya que la mayoría de los materiales constructivos cuentan con sus cualidades acústicas medidas y tabuladas. De esta forma, es posible buscar y encontrar materiales con características específicas, como por ejemplo, que cumplan con ciertos valores de absorción sonora, o muros y puertas que logren determinados niveles de aislamiento acústico, entre otros, de menor costo.

Se debe considerar la correcta combinación de absorción sonora y de difusión acústica requerida para todas las frecuencias de interés, partiendo del análisis del recinto base. Evitar superficies paralelas, ajustar la pendiente de sector de butacas, definir la correcta ubicación y orientación del foso de la orquesta, trabajar sobre las reflexiones sonoras útiles; el intervalo-temporal-inicial, que es la diferencia de tiempo en que llegan al auditor, el sonido directo y la primera reflexión, también conocido como intimidad acústica, son algunos de los puntos a tener en cuenta.

Para un correcto aislamiento, el muro y envolvente deben ser idealmente de hormigón grueso. "Elementos para cielo o paredes que tengan una baja absorción sonora (NRC menos de 0,2 o 0,3) y también tener en cuenta la materialidad de las butacas y del piso, que mayoritariamente son alfombras. La absorción sonora que va a producir la gente que va a usar la sala, siempre es un parámetro de entrada", comenta Ruedlinger. Por otro lado, para difusión, "la geometría está por sobre la materialidad. La idea es que el sonido no se encuentre con una pared lisa, sino con textura (curva, entrecortado, diferentes alturas) y en absorción, lo que más se ocupa va a seguir siendo la lana de vidrio", complementa Luis Carrasco.



En salas multiuso se debe considerar la calidad acústica tanto del escenario, como el sector del público. En relación a lo último, se deben priorizar elementos de forma convexa, ya que distribuyen mejor el sonido.

Masonite®
the beautiful door™

Descubre la belleza en los detalles

Atención Clientes 800 202 450

www.masonite.cl



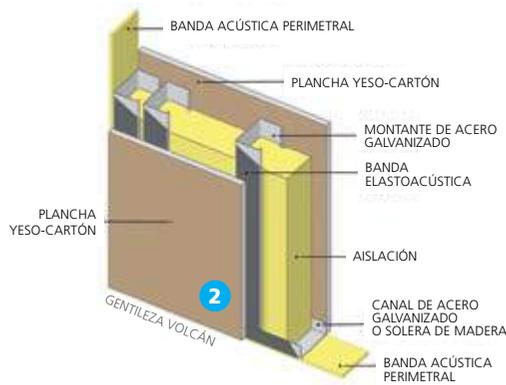
GENTILEZZA VOLCÁN

1

Es importante destacar que la absorción es vital, ya que evita que la respuesta de la sala afecte al sonido generado al interior, amplificando algunas frecuencias por sobre otras, lo que se conoce como coloraciones. Sin el correcto control pueden producir acoples cuando se utilizan sistemas de refuerzo sonoro.

LOS ERRORES

Existen errores comunes al trabajar la acústica de un recinto. Esteban Ruedlinger, señala que algunos de los más comunes son realizar re-



2



3

1. Algunos parámetros a tener en cuenta para un correcto aislamiento son materialidad del piso, cielo, paredes e incluso butacas y la absorción sonora que producen las mismas personas que utilizarán el espacio.
2. Esquema que muestra una alternativa de composición de muros, para aislar recintos de grandes superficies, restaurantes, discotecas, centros comerciales y salas multiuso, entre otros.
4. En la actualidad es posible corregir diversos errores en acústica gracias a avanzados sistemas de refuerzo sonoro.

SIN NORMA

Al pensar en sala multiuso, independiente en qué se ocupe, es importante analizar en detalle el acondicionamiento acústico interior. Contrario a lo que

sucede con las viviendas, las cuales están reguladas bajo la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC), o normas como la NCh352/1 Of.2000 "Aislación acústica - Parte 1: Construcciones de uso habitacional - Requisitos mínimos y ensayos", los auditorios, cines, teatros y otros recintos no están normados en Chile ni en el extranjero y para su óptima implementación, lo usual es basarse en la literatura existente, de acuerdo a los factores específicos de cada lugar.

En cuanto a normativa del sonido desde el recinto hacia el exterior, el Decreto 146, "Ruidos Molestos", resguarda que las actividades que se realizan en un lugar no molesten a los vecinos, fijando límites en dB de acuerdo a horarios determinados (ver recuadro Decreto 146). El cumplimiento de esta norma ha sido reforzado con el DS 10/10 del Ministerio de Salud, que establece un reglamento de condiciones sanitarias para locales de uso público.

En relación a este último punto, una recomendación: "Los profesionales acústicos están bien preparados, incluso varios con reconocimiento en el extranjero, con publicaciones. El acústico chileno es un profesional de buen nivel, es muy incisivo se preocupa de cada detalle, entonces debe participar. Tiene que revisar y opinar en los proyectos de todas las especialidades: clima, arquitectura y eléctrico, entre otros", recomienda Luis Carrasco.

Existen dos grandes cambios en el último tiempo que han permitido evolucionar con respecto a la acústica. Por un lado, programas que permiten modelar el auditorio y que ahorran cálculos, permitiendo verificar parámetros acústicos y la respuesta de la sala, pudiendo incluso escuchar cómo sonaría, gracias a una herramienta llamada auralización. Por otra parte, el refuerzo sonoro, ya que los recintos tienen sistemas parlantes cada vez de mejor calidad, con mayor fidelidad y más fáciles de manejar. También los avances tecnológicos han permitido controlar la acústica a través de sistemas de sonido, pudiendo corregir fallas de manera inmediata y digital.

En cuanto a normativa del sonido desde el recinto hacia el exterior, el Decreto 146, "Ruidos Molestos", resguarda que las actividades que se realizan en un lugar no molesten a los vecinos, fijando límites en dB de acuerdo a horarios determinados (ver recuadro Decreto 146). El cumplimiento de esta norma ha sido reforzado con el DS 10/10 del Ministerio de Salud, que establece un reglamento de condiciones sanitarias para locales de uso público.

EN SILENCIO

Los escenarios, proyectos de climatización y eléctricos, generadores de emergencia, entre otros, están controlados por sistemas mecánicos, los que deben tener un tratamiento acústico pensando en las necesidades del recinto, que son mayores a las que se exigen para vivienda, edificios habitacionales e industriales. Esto, porque el nivel de ruido de fondo para la concha donde está el auditorio, se exige que

DECRETO 146

EL DECRETO 146, actualizado por última vez en agosto de 2007, explica qué considera la ley como "ruidos molestos" y qué procedimiento hay que seguir para denunciarlos. Se consideran ruidos, aquellos que excedan los niveles máximos permitidos por la ley, causando molestia al vecindario y afectando la calidad de vida de la comunidad. La legislación chilena considera que el ruido máximo para las zonas residenciales debe ser de 55 dB(A) en horario de 7 a 21 horas, y de 45 dB(A) de 21 a 7 horas.

Los Servicios de Salud a lo largo del país, son los encargados de fiscalizar las emisiones de ruidos de fábricas, empresas y lugares de diversión, entre otros. Ellos hacen el estudio y calificación del ruido, mediante instrumentos especializados.



GENTILEZA INMOBILIARIA Y PROYECTOS ACÚSTICOS LTDA.

Quinta Vergara. En el mejoramiento de la acústica del escenario de la Quinta Vergara, se utilizó entre otros materiales, resonadores con lana de vidrio con velo negro y rollo libre.

rio. Esta situación planteaba un posible problema de transmisión de ruidos y vibraciones al sector de la audiencia. Finalmente, por distintas razones, se decidió trasladar los generadores a un sector más alejado.

QUINTA VERGARA: En la remodelación de la Quinta Vergara se reemplazó la reconocida concha acústica. En un trabajo posterior, la Inmobiliaria y Proyectos Acústicos Ltda., realizó un tratamiento acústico en el escenario, que consistía en elementos absorbentes para distintos rangos de frecuencia (sub-bajos, graves, medios, agudos) mediante elementos resistivos y reactivos.

El nuevo proyecto permite que la captación para la transmisión televisiva, tenga una respuesta óptima. En este sentido, es bastante confortable para los músicos, ya que les permite escucharse adecuadamente e interpretar su música en un ambiente acústicamente óptimo.

sea muy bajo (curvas NC entre 25, 30, 35).

Los equipos deben ser tratados respecto de su transmisión de ruido aérea y estructural, así como un control de las vibraciones generadas por estos. Se deben contemplar elementos como aisladores de vibración, silenciadores, cabinas acústicas, etc.

En el caso de las salas multiuso, los expertos de cada especialidad que participan en el proyecto deben estar relacionados con la parte acústica. La mantención, debe ser permanente, ya que se debe asegurar que sean muy silenciosos. Se debe tomar en cuenta que los equipos mecánicos, deben estar en un ala especial y acústicamente aislada. Hay que apelar a una versatilidad sonora. ■

CASOS CONCRETOS

GAM: Luego del incendio que destruyó parte importante del ex Edificio Diego Portales en el año 2006, se planteó un nuevo proyecto, el Centro Cultural Gabriela Mistral (GAM). El proyecto estimaba que en el lugar funcionaran paralelamente el auditorio, con salas de ensayo, salas de música y, también deberían convivir con el ajetreado movimiento de una avenida principal como la Alameda. Un proyecto grande y complejo. "Se pedía que el nivel de ruido de fondo al interior de la concha no supere los 30 dB(A), a partir de este dato se tuvo que diseñar una envolvente, considerando el ruido exterior. Lo que hizo el proyectista fue tomar el nivel medio que se puede esperar en la Alameda, más un margen de seguridad, proyectando un muro de hormigón de 40 cm de ancho, cuyo aislamiento acústico modelado arrojó un valor de 70 dB. Esos muros se modelan con programas computacionales que permiten verificar que poseen el aislamiento necesario", comenta Esteban Ruedlinger. En la remodelación del GAM la acústica siempre fue lo más importante, mientras que las demás especialidades se tuvieron que alinear a lo que el consultor acústico decía. Por ejemplo, en un principio las salas de los generadores iban a ser colindantes con el auditorio.

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Control acústico en recintos educacionales. A prueba de ruido". Revista BIT N° 77, Marzo 2011, pág. 58.
- "Centro Cultural Gabriela Mistral. Remodelación para las artes". Revista BIT N° 74, Septiembre 2010, pág. 97.

■ EN SÍNTESIS

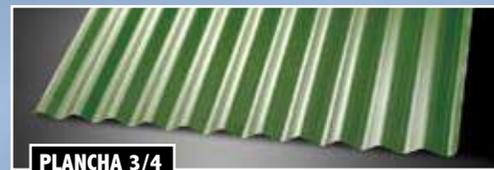
En Chile, la mayoría de los recintos dedicados al teatro, música e incluso, seminarios y congresos, tienen la doble funcionalidad de ser salones multiuso, lo que implica que las soluciones acústicas deben adecuarse tanto al entorno, como a los requerimientos que surgen. Las necesidades y exigencias de los recintos aumenta, la acústica tiene que ser versátil.



Confianza y variedad en aceros

Más de 60 años de experiencia y constante innovación respaldan el reconocimiento a la calidad de nuestros productos y seriedad en el servicio.

- ✓ Confort Térmico.
- ✓ Optimiza el consumo energético.
- ✓ Mayor Resistencia Estructural.
- ✓ Solución Integral.
- ✓ Variedad de colores.



VILLALBA
ACEROS



Confianza en aceros

Venta al Detalle: Arturo Prat 1506 Santiago - Chile Tel: (56 2) 412 27 00 Fax: (56 2) 412 27 40	Venta Industrial: Aeropuerto 9510 Cerrillos, Santiago - Chile Tel: (56 2) 412 26 00 Fax: (56 2) 412 26 45
---	---

www.villalba.cl
ventas@villalba.cl

Constructora El Sauce bate nuevo récord en seguridad laboral en Chile

La empresa ya cumplió 7 millones de horas hombre sin accidentes con tiempo perdido, un récord sin precedentes a nivel nacional, lo que ratifica el liderazgo de la compañía en la materia.

Con siete millones de horas hombre sin accidentes con tiempo perdido, Constructora El Sauce batió nuevamente un récord en materia de seguridad laboral en el país, ámbito en el que ha sido reconocida ya por entidades públicas y privadas como la Superintendencia de Seguridad Social, la Mutual de Seguridad y la Cámara Chilena de la Construcción.

El Sauce S.A. habrá conseguido este logro histórico, fiel a su política de "Cero Daño", justo en un momento en que el tema de la seguridad laboral se ha instalado en el país como uno de los objetivos más relevantes en el ámbito de la relación entre empresa y trabajadores.

Asimismo, ocurre cuando, lamentablemente, y pese a todos los esfuerzos en este campo, la accidentabilidad laboral del país se incrementó en el año 2010, respecto del ejercicio 2009.

En efecto, las últimas cifras de la Superintendencia de Seguridad Social indican que la tasa de accidentabilidad del país pasó de 5,33% en el año 2009, al 5,41% en el 2010. Ello, que parece menor en términos de la frialdad de los simples números, implica que entre el año anterior y el precedente se accidentaron en el país 3 mil trabajadores más, con todo lo que ello implica tanto para éstos y sus familias, así como para la economía nacional como un todo.

Una nota positiva en este cuadro es que la construcción, que suele asociarse a tasas de accidentabilidad mayores al promedio, redujo su tasa en la materia, pasando de 5,7% a 5,4% entre el año 2009 y 2010. Como se observa, además, la construcción, como sector, se mantiene por debajo del 5,41% del promedio nacional.

Pese a este logro tan significativo, la tasa de mortalidad en el sector, pasó de 11,9 por cien mil trabajadores a 12 por cien mil trabajadores en el mismo periodo, siendo los respectivos guarismos nacionales de 6,3 por cien mil trabajadores en el 2009 y 6,47 por cien mil en el 2010, según cifras a abril del 2011, de la Superintendencia de Seguridad Social.

En un contexto como éste es que El Sauce S.A. tiene los logros que tiene, que por cierto contribuyen a bajar las cifras promedio del sector y de la economía como un todo.

RECONOCIMIENTO DE LAS "SEIS ESTRELLAS"

Relacionado con estos logros, la empresa acaba de ser galardonada –por tercer año consecutivo– con el reconocimiento de las "Seis Estrellas" que entrega la Cámara Chilena de la Construcción, por haber demostrado una trayectoria de excelencia en los indicadores de prevención de riesgos, de acuerdo a las bases establecidas por



Jorge Schwerter, gerente general de Constructora Contex; Eduardo Vattier, presidente de Constructora El Sauce S.A.; y Sergio Contador, gerente general de Constructora El Sauce S.A. Estos últimos exhiben la distinción "Seis Estrellas", entregada por la Cámara Chilena de la Construcción, por una trayectoria de excelencia en indicadores de prevención de riesgos y seguridad laboral.

la entidad, en el periodo enero-diciembre 2010.

Para recibir ese galardón se requiere haber calificado en categoría "Cinco Estrellas" al menos tres veces en los últimos cinco años, de los cuales uno debe ser el año que se está siendo premiado; no registrar accidentes fatales en los últimos dos años evaluados; y tener en los últimos cinco años un Índice de Seguridad de la Cámara de Construcción menor o igual a 60. Este último se construye utilizando indicadores de frecuencia, gravedad y cantidad de trabajadores afectados.

La distinción es, para El Sauce, el resultado de esfuerzos en materia de salud y seguridad laboral que ya han sido reconocidos- como se dijo- por entidades públicas y privadas, tales como la Mutual de Seguridad, la Superintendencia de Seguridad Social y la propia Cámara Chilena de la Construcción, que ya la premió por sus primeras cinco millones de horas hombre sin accidentes con tiempo perdido y el galardón al "Mejor de los Mejores" en materia de seguridad laboral.

Para El Sauce la seguridad en sus operaciones es intransable, porque es un pilar de los resultados de la organización. Como lo señalan actores del mundo de la construcción, si bien para las empresas el negocio no es hacer prevención de riesgos, se entiende que sin prevención de riesgos se pone en juego el negocio.



Instalación de Placas ISO 95+ y membrana TPO de Firestone



Revestimiento con membrana TPO Firestone



Instalación de Placas ISO 95+ de Firestone



Placa ISO 95+ de Firestone



Instalación de membrana TPO de Firestone en techo

Soluciones en Impermeabilización con Geomembranas y Sistemas Aislantes para Techos

Placas Aislantes Polyiso ISO 95+ de Firestone

- Alto valor R por cm²
- Resistencia al fuego
- Resistencia a la humedad
- Resistencia a impactos
- Amigable con el medio ambiente, pues promueve el ahorro de energía

Membrana TPO de Firestone

- Alta reflectividad para una mayor eficiencia energética
- Alta resistencia a la radiación UV y ozono
- Alta resistencia al punzonamiento y cortes
- Excelente resistencia a la humedad
- Adherible a variedad de sustratos
- Adaptable a detalles de penetración en techos
- Excepcional resistencia al viento
- Simple y económico de instalar

Firestone
BUILDING PRODUCTS

EL MEJOR SOCIO EN OBRAS DE INGENIERÍA

Casa Matriz: Calle Renca 2203, Renca, Santiago, Chile
Teléfono: (56 2) 5893450 / Fax: (56 2) 5893455

Antofagasta: Ongolmo 349, Barrio Industrial, Antofagasta
Teléfono: (56 55) 456800 / Fax: (56 55) 456805

www.membrantec.cl

SEGURIDAD ES RENTABILIDAD

"Confío en Layher pues la rapidez y versatilidad de sus andamios me permiten solucionar de manera eficaz y segura los requerimientos de mis proyectos."

Pablo Orellana San Martín -
Administrador de Obra
Constructora Sanavi Ltda



Proyecto: Restauración Edificio Ariztía, primer rascacielos de Santiago construido en 1921



www.layher.cl

Layher. 

Siempre más. El sistema de andamios.

Santiago - Concepción - Antofagasta

CALIDAD Y SEGURIDAD ALEMANA

SOCOVESA utiliza Preprufe de Grace

Impermeabilización 100% adherida al hormigón, segura, fácil y rápida de instalar

La constructora Socovesa, en su proyecto Edificio Vista Villuco en Concepción, tenía un gran desafío, ya que el edificio estaría emplazado en una zona con gran presencia de agua subterránea y napas muy elevadas. Además de ello, había que agregar la gran sensibilidad en la región como consecuencia de ser uno de los primeros proyectos de edificios después del terremoto del 27 Febrero. La búsqueda constante de proveer a sus proyectos soluciones técnicas eficientes, tanto en la etapa constructiva como en la vida útil del mismo, requería de una solución técnica que garantizara estanqueidad para toda la vida útil de la obra, que se ajustara a los plazos de colocación y con un costo competitivo.

Si bien en otros proyectos Socovesa había resuelto esta situación con otras soluciones tradicionales disponibles en el mercado, la constante búsqueda en la mejora continua los impulsó a decidirse por el Preprufe de Grace. "Preprufe nos motivó porque se fusiona a la estructura de hormigón químicamente y por presión, con lo que mejora las condiciones del elemento impermeabilizado, también por su resistencia al impacto en la etapa de ejecución de enfierradura sobre la losa de fundación y por la versatilidad y rapidez en su instalación", señala Andrés Fuenzalida, Gerente Técnico de la Constructora Socovesa.

UNA SOLUCIÓN CON VALOR AGREGADO

Una de las características más destacadas y muy bien percibida por el proyecto Vista Villuco de Socovesa, es la facilidad y rapidez de su instalación: "Si el emplantillado está bien ejecutado y parejo, se procede a instalar; de lo contrario basta una pequeña capa de arena o material compactado para dejarlo apto para su instalación. Como las uniones son traslapadas y autoadhesivas y selladas con la cinta Preprufe Tape, no requiere de equipos, sopletes, ni balones de gas para calentar y hacer las termofusiones de unión como carpeta asfáltica, mantas de PVC y uniones mecánicas de mantas bentoníticas. Simplemente se despliegan los rollos, se adhieren entre sí y después se pegan las uniones con la cinta Preprufe Tape", señala Guillermo Castillo von Bennewitz, Director del Proyecto Vista Villuco de Concepción.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE UNA SOLUCIÓN INNOVADORA

Preprufe es una membrana compuesta por un grueso film de HDPE, un adhesivo que desarrolla una completa adhesión al hormigón fresco y una capa protectora resistente a la intemperie. La membrana se comercializa en rollos de 30 metros de longitud por 1.2 metros de ancho, que se aplica sin la necesidad del uso de herramientas o maquinarias especiales tales como soldadura eléctrica o soplete, ya que todo el sistema se instala en frío, con uniones autoadhesivas.

Por otra parte, la unión soporta 70 Mca tanto en presión negativa como positiva, lo que explica la nula existencia de migración lateral de agua entre Estructura y membrana Preprufe, lo que se traduce en una rápida reparación a bajo costo si existiese una filtración, situación que se dará solo si la membrana tiene una perforación, la cual debe coincidir con una falla en la estructura (grieta, nido de piedra, junta de construcción mal ejecutada).



Nov. 2010, obra Vista Villuco, Constructora Socovesa, Instalación de Sistema Preprufe, único en el mundo.



Marzo 2011, Obra Multicentro Talca, Constructora Tecsca. Instalación de Sistema Preprufe, con gran cantidad de agua presente en la obra. Arq. Mauricio Zulueta.

El sistema Preprufe fue pensado como una solución fácil de instalar y efectiva para construcciones en presencia de napas freáticas subterráneas ya que la presencia de agua es un gran problema para la edificación, por eventuales filtraciones.



**Marzo 2011, Obra Multicentro Talca, Constructora Tecsa
Losa 3º Subterráneo.**



Marzo 2011, Fácil instalación. Traslapes autoadhesivos.

QUÉ HACE QUE LA SOLUCIÓN PREPRUFE SEA TAN EFICIENTE?

La clave de su efectividad es su poder de adhesión. La matriz multi láminas especial de Preprufe desarrolla una enorme capacidad de adhesión con el hormigón fresco durante su colocación y sucesivo endurecimiento. El mecanismo se explica mediante una fuerte adherencia de tipo químico mecánico que ocurre cuando el hormigón todavía se encuentra en su fase líquida/plástica y se incrusta progresivamente en la cara expuesta de la lámina Preprufe al hormigón. De esta manera no existe migración de agua entre la membrana y la estructura de hormigón dada la fusión entre las partes.

Además, Preprufe soporta hasta 56 días sin perder sus cualidades de adherencia, expuesta a las condiciones climáticas y de obra, en espera de la ejecución de la faena de hormigonado.

“A la fecha, hemos trabajado en diversos proyectos a lo largo de Chile y principalmente en zonas con un alto nivel de napas freáticas y zonas costeras, con gran interés por parte del mandante, oficinas técnicas y

EL VALOR AGREGADO DE UNA SOLUCIÓN INNOVADORA

- Estanqueidad asegurada para toda la vida útil de la obra
- Adherencia 100% al sustrato de hormigón vertido sobre la lámina
- Bajo tiempo de colocación
- Facilidad de instalación
- Amigable con las interferencias de la obra
- Reparos potenciales con bajo costo
- Costo altamente competitivo

constructoras dada la versatilidad y ventajas técnicas que presenta Preprufe sobre las soluciones tradicionales del mercado”, afirma Sady Vega, Gerente Técnico de Chilean Services, empresa de impermeabilización que utiliza productos Grace en el desarrollo de sus proyectos en Chile y Perú.

PREPRUFE EN CHILE

En la Expo Hormigón 2010 Grace Chile presentó el sistema Preprufe que complementa al sistema Bituthene y Adcor. Productos que se comercializan hace años y son utilizados en obras sometidas a presencia importante de agua, tecnología de impermeabilización de un nivel de seguridad altamente confiable, con aplicadores capacitados y con garantía de colocación en caso de potenciales patologías.

Preprufe, si bien es incorporado al portafolio de productos de Grace Chile a mediados del año 2010, en otros países de la región de América Latina está desde hace 4 años y en el mercado de Norteamérica lleva más de 15 años.

Grace ofrece una gama de productos para la construcción de alta tecnología, productos que no contaminan el medio ambiente, que permiten una instalación confiable, rápida y segura. Esto permite que los instaladores garanticen sus trabajos con gastos de post venta nulos o muy bajos.

Comenta Ema Meza, Supervisora de ventas de Grace Chile, sobre la penetración obtenida con Preprufe en el mercado local. “El impacto que ha causado el sistema Preprufe en los mandantes, empresas constructoras y especialistas en impermeabilizaciones, ha superado nuestras expectativas iniciales, tal es así que luego del proyecto Vista Villuco –donde Constructora Socovesa identifica una oportunidad de incorporar un avance técnico– también varios proyectos, como el Multicentro de Talca (Constructora Tecsa) con un grado de complejidad mayor, también adoptaron Preprufe por su seguridad, calidad, sencillez de aplicación y relación costo/beneficio altamente competitivo”.

Las obras mencionadas fueron aplicadas por Chilean Service Aplicador Autorizado de Grace Construction Products en Chile y Perú.

Grace Química Cía. Ltda.

Camino El Otoño 525 Lampa, Santiago, Chile.

Tel: 56-2-484 2322 Fax: 56-2-484 2394

Email: info.gcp-chile@grace.com 28/11/07

Sady Vega Villa, Chilean Services S.A.,

07-6993615 / 09-8499278,

www.chservices.cl

GRACE

■ Una aislación térmica de calidad resulta clave para cualquier tipo de edificación. Materiales reciclables, de alta tecnología y de fácil aplicación, marcan la tendencia en esta materia. ■ ¿El objetivo? Lograr el confort de un recinto con un mínimo consumo de energía, manteniendo, así, el valor de la construcción y del medioambiente. Hay que cuidar el calor de hogar.

AISLANTES TÉRMICOS

CALOR DE HOGAR

ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT





LA **EFICIENCIA** energética es una tendencia ya instalada en el mundo de la construcción. Un concepto que ha llevado a los diversos proyectos a incorporar diseños, tecnologías y materiales que reducen significativamente el consumo energético, y de paso, ayudan al medioambiente. En este plano, la aislación térmica, juega un rol trascendental. Claro. Y es que contar con una aislación de calidad resulta clave para disminuir el consumo de energía por concepto de calefacción y refrigeración. Pero eso no es todo. También se incrementa la vida útil de los materiales y disminuye la proliferación de microorganismos dañinos para la salud como hongos y esporas, entre otros.

Entendiendo esta situación, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) estableció, por reglamento (OGUC Art. 4.1.10), la obligatoriedad de la aislación térmica, normando, en una primera instancia, la aislación en techumbres (año 2000) y posteriormente la de muros, pisos y ventanas (año 2007). La tercera etapa, voluntaria, se lanzó este año y contempla la clasificación térmica de las viviendas. Esta obligación, determinó dividir al país en siete zonas térmicas, por ubicación climática y cotas. El objetivo de esta lógica, es escoger el material aislante sobre la base de su resistencia térmica (espesor / conductividad). Así, el lugar físico en que se ubique la edificación, determinará la cantidad y el espesor del aislante a utilizar.

El mercado reaccionó y se hizo del desarrollo tecnológico para responder a estas necesidades. A las clásicas soluciones, se sumaron nuevos materiales, de fácil aplicación, menos contaminantes y con aditivos especiales. Hay novedades, pero el objetivo es el mismo: cuidar el calor de hogar.

Spaceloft, tiene una conductividad térmica de 0,014 W/m°C a temperatura ambiente y trabaja desde -200 C° hasta 200 C°, con una variación de conducción térmica muy baja. Se presenta en rollos y es de fácil aplicación.



GENTILEZA ATEKUX

CAMBIO DE FASE

Innovación total. El consumo energético en la climatización de los edificios es cada vez mayor, por ello en el Centro Tecnológico de Acciona en Madrid, se desarrollan y aplican materiales de cambio de fase (Phase Change Materials o PCM), para el óptimo control de temperatura. Se trata de una tecnología ideada por la NASA, para la resistencia térmica extrema, que hoy es aplicada para la construcción. Estos materiales funcionan a partir de la transformación de una fase líquida a una sólida o viceversa. Su comportamiento es simple y difiere de la temperatura a la que se vea expuesto. Así, con el calor se presenta en estado sólido y con el frío cambia a líquido. Esto permite que el calor que la vivienda absorbe durante el día sea liberado durante las horas más frescas, por la noche, según se va enfriando. Estas propiedades físicas regulan el exceso o defecto de calor en los interiores, minimizando las fluctuaciones térmicas y reduciendo el consumo energético.

AEROGEL

Hay más avances de la tecnología. El desarrollo ha buscado reducir el espesor de los aislantes, pero sin perder su conductividad térmica. De hecho, la mejora. Ese es el caso del aerogel. Un producto también desarrollado por la NASA, a base de nanotecnología y que hoy es presentado como uno de los últimos avances en materia de aislantes. El aerogel es una sustancia coloidal similar al gel, donde el componente líquido es cambiado por un gas, obteniendo como resultado un sólido de muy baja densidad (3 mg/cm³ o 3 kg/m³) y altamente poroso. Este producto es distribuido por Atekux, representante en Chile de Aspen Aerogels, su fabricante estadounidense. La solución comercializada es el Spaceloft, un aislamiento de mantas flexibles de aerogel de nanoporos que reduce la pérdida de energía, al mismo tiempo que conserva el espacio y el confort interior en aplicaciones para edificios residenciales y comerciales. Utilizando nanotecnología pa-

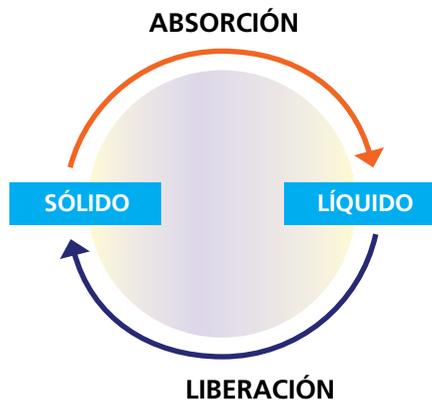
tentada, este aislamiento combina un aerogel de sílice con fibras de refuerzo para proporcionar el funcionamiento térmico y una fácil manipulación e instalación.

Destaca su poco peso. Está compuesto por un 99,8% de aire. Al tacto, tiene una consistencia similar a la espuma plástica con un óptimo comportamiento mecánico. Puede soportar más de mil veces su propio peso. Se presenta en rollos y entre sus principales beneficios destacan la resistencia al fuego; la respirabilidad y la hidrofobicidad, lo que facilita su instalación en lugares donde el agua es un problema para los aislantes tradicionales. Tiene una conductividad térmica de 0,014 W/m°C a temperatura ambiente y puede trabajar a temperaturas desde -200 C° hasta 200 C°, con una variación de conducción térmica muy baja. El valor R (resistencia térmica) por pulgada es de 10.3 y tiene dos espesores, 5 y 10 mm. “Los arquitectos y constructores destacan dos cualidades de este producto: lo primero es su extrema delgadez, con la que se logra una excelente aislación térmica con un mínimo espesor, facilitando además su uso en sectores muy estrechos, esto además es muy valorado para interiores pues le quita muy poco espacio útil a los recintos; lo segundo es su comportamiento hidrofóbico, pues rechaza el agua pero permite la transpiración de vapor” destaca Paola Navas, gerente general de Atekux.



CAMBIO DE FASE

Cuando existe un gradiente de temperatura en el interior de un sistema hay una transferencia de energía. En el caso del cambio de estado sólido-líquido de un material puro, el cambio libera o cede energía en la zona de cambio de estado.



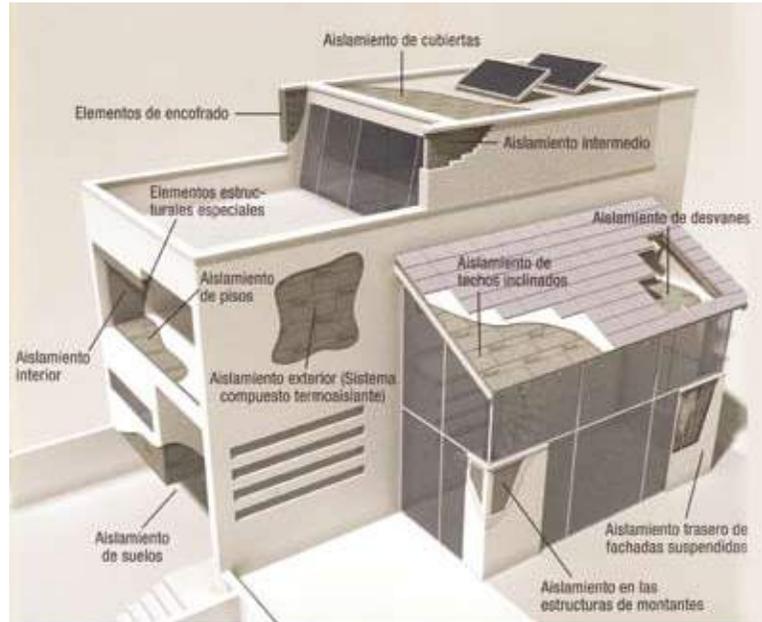
NOVEDAD EN EPS

Con Neopor®, BASF-The Chemical Company ha perfeccionado el clásico poliestireno expandido (EPS). Se trata de un aislante térmico que recién se está comercializando en Chile y que tiene mejores propiedades que el

Neopor®, puede ser aplicado en diversas soluciones. Destacan sus partículas de grafito que le dan el tono gris plateado y le permite reflejar la radiación térmica.



EPS, pero conserva los mismos formatos. La diferencia radica en que Neopor®, incluye partículas de grafito incorporadas a nivel de materia prima, compuesto que le otorga un color gris plateado y que además le permite absorber y reflejar la radiación térmica, haciéndolo más eficiente que el poliestireno expandido tradicional en aproximadamente un 20%. Las partículas de grafito reflejan y absorben los rayos infrarrojos reduciendo la conductividad térmica, de forma que las planchas aislantes de Neopor®, pueden ser muy delgadas, al tiempo que ofrecen un alto rendimiento. "Hemos logrado por primera vez prácticamente neutralizar el efecto de la radiación de calor mediante absorbentes o reflectores infrarrojos los cuales han sido incorporados a nivel de polímero. Por consi-



GENTILEZA BASF THE CHEMICAL COMPANY

guiente, se puede lograr un efecto de aislamiento bastante mejor con los mismos niveles de densidad que el poliestireno expandido tradicional", señala Iván Alarcón arquitecto, líder de desarrollo de mercados Aislapol BASF Group.

Con una densidad aparente de 15 kg/m³, este material consigue una conductividad de 0,032 W/m°C (según DIN EN 13163). Los aislantes de Neopor®, no contienen CFC, HCFC, fluorocarburos halogenados ni gases de aislamiento halogenados.

BIT 79 JULIO 2011 ■ 71

Geofoam

by Aislapol®

Consultas técnicas: Fono (02) 640 7283

Relleno estructural liviano



Geobloque de Aislapol

- Hasta 40% de reducción de costo en obra.
- Apto para instalar con lluvia.
- Inocuo, no contamina agua ni suelo.
- Solución Constructiva utilizada mundialmente hace más de 35 años.



BASF Group

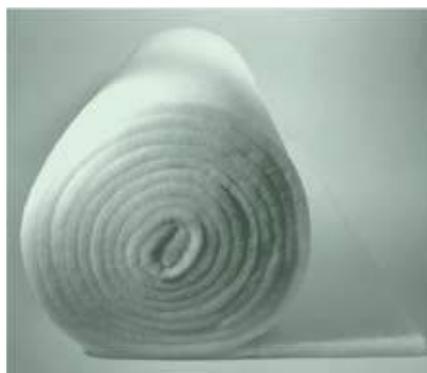
www.aislapol.cl








La aplicación de Fiber Block con conductividad de $0,068 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ y la instalación de Fisitrem que se encuentra en formato de 15 m de largo por 2,40 m de ancho. Abajo: La presentación en rollos de Fisitrem y Fiber Block.



GENTILEZA FELTRES S.A.



Como elemento aislante es aire. Su nula absorción de humedad, autoextinguibilidad y estabilidad dimensional garantizan una conductividad térmica inalterable durante la vida útil de la construcción. Neopor® puede ser utilizado de la misma forma que el poliestireno expandido tradicional. En exteriores, por ejem-



GENTILEZA BASF THE CHEMICAL COMPANY

Aplicación del Neopor®.

plo, siendo parte de un sistema EIFS (Exterior Insulation Finish System) o envolvente térmica continua de terminación. Un sistema que incorpora una placa adherida al exterior del muro, confinada entre capas de morteros elastoméricos tipo master fix alpha, las que se refuerzan con una malla de fibra de vidrio. Este sistema termina cubriendo la solución, con una capa delgada de revestimiento acrílico texturizado, la que otorga el color y la apariencia final de la edificación. "Tienes una envolvente térmica que protege la estructura de la edificación ante las inclemencias del medio ambiente. Hay un muro protegido por una aislación térmica. Técnicamente también, aprovechas la masa del edificio para conservar el calor. El aporte térmico depende de la materialidad y en específico de su capacidad para guardar calor", concluye Alarcón.

LANA DE POLIÉSTER

La lana de poliéster Fisitrem, fabricada y comercializada por Feltrex S.A., es una tela no

tejida de forma de napa gruesa, construida con fibras cortadas de poliéster, ligadas entre sí mediante un proceso llamado thermobonding (soldaduras de fibras por calor), que liga las fibras entre sí, consiguiendo la formación de una estructura resistente. De este proceso, resulta un colchón poroso formado por tres tipos de fibras. Una sólida, una hueca y una engomada. Esta última, al pasar la mezcla por el horno, con el calor, une al resto de las fibras formando el producto final.

La fibra hueca o hollow-fill y sus bicomponentes brinda al producto propiedades de alta respuesta a la compresión. En su interior contiene millones de burbujas de aire, que aportan en la conductividad térmica y en su mecánica. No pierde su dimensión. Su conductividad es de $0,063 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$. Cumple con la normativa en cuanto al factor R. "El Fisitrem se presenta en un formato de 15 m de largo por 2,40 m de ancho, pues las paredes generalmente tienen esa longitud. Cubre, así, 36 m^2 . Reduce la aparición de puentes térmicos y acústicos. Es un material liviano, pesa $6,1 \text{ kg/m}^3$, no contamina, absorbe el 0,4% de humedad y es autoextinguible", apunta Claudio Carrasco gerente de ventas de Feltrex S.A. Siguiendo la tónica de los aislantes, no es inflamable, ni produce gases tóxicos. Este producto, también se presenta con una conductividad de $0,060 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ y un peso de $7,5 \text{ kg/m}^3$ (Fisitrem tipo A y tipo B).

La aislación que brinda este material previene la condensación en los puntos de unión que normalmente necesitan otros aislantes. Así, evita la aparición de manchas en revesti-

VOLVER A LO NATURAL

LA AISLACIÓN TÉRMICA de las viviendas ha sido un tema que ha preocupado desde años. Técnicas constructivas que se mantienen hasta hoy, como el uso de fardos de paja. Si bien la conductividad de este material no es tan baja y varía según la densidad y tipo, un muro construido con estos fardos revestido por estuco de barro, puede llegar a un valor U de $0,196 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, diez veces mejor que la reglamentación térmica para Santiago. Al norte de Inglaterra, en Gales, de la crisis han visto una oportunidad. La baja demanda de la lana de oveja, ha obligado a los criaderos galeses a redirigir su producción a la confección de aislantes térmicos. Su conductividad es de $0,040 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$.



GENTILEZA SURPLAST S.A.

Las aplicaciones de la Poliolefina Reticulada son variadas y van desde la instalación en conductos de aire, ductos y cañerías, hasta el aislamiento bajo suelo laminado y en perfiles de tabiquerías, entre otras.

mientos, murales o terminaciones de techo, debido al exceso de humedad por condensación. Resiste hasta 200°C manteniendo inalterables sus propiedades y características. Se utiliza en la construcción de viviendas, edificios, bodegas e industrias. En éstas, se utiliza –además– para aislar cañerías, calderas y espacios que por sus requerimientos específicos necesitan temperaturas adecuadas para su óptimo funcionamiento. “Por su composición y estructura, el Fisiterm, es fácil de instalar. Las fibras de poliéster no son atacadas por lo pegamentos. Su estructura porosa, permite el anclaje de los adhesivos. Este producto es compresible hasta pocos milímetros, por tanto es posible pegarlo con corchetes, clavos o tornillos”, explica Claudio Carrasco.

Feltrex también presenta el Fiber Block, que consiste en un bloque de fibras de poliéster, aglomeradas mecánicamente y unidas por medio del mismo proceso de thermobonding que forma una colchoneta resistente, dirigida a la solución de perfiles, estructuras metálicas, tabiques y pisos. Este producto, es capaz de deformarse y adecuarse a las líneas del cuerpo de la construcción, para luego retomar su forma original. Su conductividad térmica es

de 0,068 W/m°C. Con un espesor de 55 mm y con medidas que van de los 10 m de largo por 0,40 y 0,60 mts. de ancho, cubriendo una superficie entre 4 y 6 metros cuadrados.

POLIOLEFINA RETICULADA

Las nuevas técnicas de construcción, junto con la tendencia hacia el uso de productos de rápida aplicación y la necesidad de crear materiales no contaminantes, requieren, según Patricia Abarzúa gerente general de Surplast S.A., el uso de espumas especiales de plástico acabado y semi acabado. Surplast S.A. trabaja la espuma de poliolefina reticulada, que se utiliza en estructuras sobre y bajo el suelo. La gama de espumas de poliolefina reticulada permite utilizar el producto para cada necesidad concreta dentro del segmento de la construcción, desde una elevada a una baja resistencia a la compresión, de la rigidez a la blandura o elasticidad y desde espesores finos a planchas gruesas. Este material tiene una conductividad cercana a los 0,40 W/m°C.

El cumplimiento de normas contra incendio, la resistencia al envejecimiento, a sustancias químicas y unos niveles reducidos (prácticamente nulos) de absorción de agua, así como una buena estabilidad térmica, son algunas de las características adicionales que ofrece la espuma de poliolefina reticulada. Sus aplicaciones son variadas y van desde la instalación de conductos de aire, aislamiento de ductos y cañerías, cintas para acristalamiento de

ENTREGA CON NUESTRAS LANAS

UNA MEJOR CALIDAD DE VIDA EN TUS OBRAS



Dale a tus Proyectos la máxima aislamiento térmica y absorción acústica que sólo la **Lana de Vidrio Aislanglass®** y **Lana Mineral Aislan®** pueden entregar, aportando mayores niveles de confort y eficiencia energética.



PANEL LIBRE AISLANGLOSS®



ROLLO LIBRE AISLANGLOSS®



FRAZADAS CON MALLA AISLAN®



COLCHONETA LIBRE AISLAN®

Consulta por más formatos de nuestras lanas en www.volcan.cl

YouTube Mira nuestro video de aislación de techumbre en nuestro canal www.youtube.com/volcansa

ventanas, hasta el aislamiento de túneles, aislación entre losa y sobrelosa, bajo suelo laminado y en perfiles de tabiquerías por mencionar algunas. "La combinación de dos o más de estas funciones principales, convierten la espuma de poliisocianurato en la elección ideal en muchas aplicaciones de construcción y a menudo, en una alternativa ideal frente a otros tipos de espumas más tradicionales como las de EPDM, EPS, PU y PVC", comenta Patricia Abarzúa.

LOS CLÁSICOS

■ **LANA DE VIDRIO:** Uno de los aislantes característicos es la lana de vidrio AislanGlass® de Volcán S.A. Un producto fabricado a altas temperaturas, fruto de la fundición de arenas con alto contenido de sílice, más otros insumos. Su conductividad térmica fluctúa entre los 0,038 y los 0,041 W/m°C. Su resistencia térmica (valor R100), indicada por la norma NCh2251, depende de su espesor, según este valor de resistencia será la zona térmica en que se aplique el producto. Así, por ejemplo, para la Región Metropolitana se requiere un R100 (para techumbres) de 188 con un espesor mínimo de 80 mm. Para muros, es de 40. El valor R100 equivale a la resistencia térmica que presenta un material o elemento de construcción, multiplicado por 100 (m²K/W x 100). Otro dato. "Gran porcentaje del vidrio utilizado en la lana de vidrio proviene de fuentes reciclables", explica Ricardo Fernández gerente del Área

Dependiendo del revestimiento aplicado en una de las caras de AislanGlass® o Aislán® (complejo aluminio-papel kraft, papel kraft, velos de vidrio y complejo polipropileno-papel kraft) es posible mejorar sus prestaciones respecto a una menor permeancia al vapor de agua, mayor reflectancia lumínica, mayor capacidad radiante de calor, terminación y rendimiento acústico.



GENTILEZA VOLCÁN

Técnica e Innovación de Volcán S.A.

■ **LANA MINERAL:** La lana mineral Aislán®, de Volcán, es un producto compuesto por fibras minerales, largas y extra finas, obtenidas al someter rocas ígneas con alto contenido de sílice a un proceso de fundición. Su conductividad térmica fluctúa entre los 0,030 y los 0,043, W/m°C a 20°C. La diferencia con la lana de vidrio, radica en su resistencia a las altas temperaturas. La lana mineral puede operar hasta los 800°C. "La experiencia del terremoto pasado, con sus efectos colaterales como los incendios, nos habló de la importancia de escoger un material que no sea combustible y que no emane gases tóxicos. La ventaja de la lana de vidrio y la lana mineral es que no son combustibles. No expanden

la llama", señala el experto de Volcán.

■ **POLIESTIRENO EXPANDIDO:** El Poliisocianurato Expandido (EPS), Aislapol®, es un termo plástico que acumula aire en su interior y su capacidad aislante está dada por la cantidad que es capaz de retener. La ventaja de este material es que prácticamente no absorbe humedad y mantiene sus dimensiones inalteradas en el tiempo. Posee una densidad típica comercial que va de 10 a los 30 kg/m³. Es térmicamente estable en un rango de temperaturas que va desde los -180°C hasta los 85°C aproximadamente. Posee una conductividad térmica de 0,041 W/m°C en 15 Kg/m³ según NCh853 y su espesor varía según el requerimiento térmico.

El mercado de los aislantes se desarrolla. Se mantienen las soluciones ya probadas, y aparecen nuevos agentes que van moviendo el mercado. Hay que cuidar el calor de hogar, ese es el principal objetivo. ■

www.volcan.cl, www.feltrex.cl,

www.basf.cl/aislapol, www.surplast.cl,

www.attekux.cl

AISLACIÓN PARA CINE

SONOGLASS CINE, es un panel de lana de vidrio de color negro y velo negro, concebido como revestimiento para cielos y muros de salas de cine, auditorios, salas de conferencias u otros espacios que tengan altos requerimientos de absorción sonora y térmica. Es presentado por Volcán en dos formatos de modulación (1.200 x 600 mm para muros y 1.220 x 610 mm, para cielos) con un espesor de 50 mm. Su superficie negra permite eliminar la reflexión de la luz. Si bien corresponde a un panel acústico, al ser lana de vidrio posee óptimas propiedades térmicas, con una conductividad cercana a los 0,040 W/m°C. "Estamos constantemente trabajando en desarrollo tecnológico de nuestros aislantes, aplicando aditivos o procesos mecánicos de manera de asegurar una mayor homogeneidad del producto y una mejor condición de aislación térmica", concluye Ricardo Fernández.

■ EN SÍNTESIS

La meta de un buen aislante térmico, es lograr el confort de un recinto con un mínimo de consumo de energía. La tecnología en los materiales de aislación resulta clave. Alternativas hay muchas. En Chile, ya es obligación utilizarla y los beneficios son inmediatos: bienestar, ahorro y cuidado del medioambiente.



TRANSACO
SOLUCIONES INTEGRALES



CIELOS ACÚSTICOS USG



CIELOS RASOS ACÚSTICOS REGISTRABLES

Versátiles: Centros Comerciales, Clínicas, Colegios, Empresas, etc.

Seguros: Antisísmicos y Antipandeo con Sistema USG.

Resistentes a la Humedad: Garantizado.

Excelente Estética: Variedad de Texturas.

Anti Microbios: Tratamiento moho/hongos, según el producto.

www.transaco.cl

Valenzuela Castillo 1078 - Providencia - Tel. 797 7700

Solución Segura para todas las obras

ASFALCHILE TEP
IMPERMEABILIZANTES Y REVESTIMIENTOS



En impermeabilización, especialistas por experiencia

- ✓ Formatos para grandes y pequeñas extensiones
- ✓ Amplia variedad de materiales según el resultado requerido
- ✓ Productos específicos para cada zona
- ✓ Gama de soluciones sustentables (Cubiertas Vegetales o Frías)

Avda. Pedro de Valdivia 2319, Providencia, Santiago - Chile
Tel.: (56-2) 799 8700 - Fax: (56-2) 371 5101
Para mayor información: asistenciatecnica@asfalchilemobil.cl

www.asfalchile.cl

ASFALCHILE TEP
IMPERMEABILIZANTES Y REVESTIMIENTOS

Representante
exclusivo y certificado de:





RECONSTRUCCIÓN DE CALETAS DEL MAULE

VOLVER AL MAR

■ El terremoto y posterior tsunami del 27 de febrero de 2010 dejó una huella imborrable para cientos de familias del borde costero del Maule. A pesar del dolor, se generó una instancia para evaluar las instalaciones costeras, y así diseñarlas y construirlas considerando las enseñanzas de la trágica experiencia. ■ Antofagasta Minerals y la AOA unieron fuerzas para ejecutar siete caletas. Es volver al mar.

CONSTANZA MARTÍNEZ R.
PERIODISTA REVISTA BIT

EN LA SÉPTIMA REGIÓN, en pleno proceso de reconstrucción, la vinculación de la empresa privada y pública, ha sido una instancia para potenciar sectores productivos como la pesca artesanal y agregar valor al turismo de la zona. Bajo estos parámetros surge el proyecto "Estamos Contigo", que contempla la reconstrucción de caletas de la costa del Maule, bajo el proyecto "Ruta de las Caletas del Maule". Se trata de un programa solidario que contempla 160 kilómetros del borde costero que beneficiará a los pescadores y sus familias.



CALETA PELLINES

FICHAS TÉCNICAS

CALETA DE LOANCO

UBICACIÓN: Chanco, Cauquenes
SUPERFICIE: 725 m²
ARQUITECTO(S): Miguel Contreras - Urbe Arquitectos
CONSTRUCTORA: Ingeniería, Construcciones ROLJOC S.A.
CALCULISTA: Gerardo Fercovic
FECHA DE INICIO DE OBRAS: 28 de septiembre de 2010
FECHA DE ENTREGA: 14 de febrero de 2011

CALETA DE BOYECURA

UBICACIÓN: Vichuquén, Curicó
SUPERFICIE: 200 m²
ARQUITECTO(S): Guillermo Bustos, Big Arquitectos – Bic Arquitectos
CONSTRUCTORA: GeoSupport
CALCULISTA: Alex Popp
FECHA DE INICIO DE OBRAS: 04 de octubre de 2010
FECHA DE ENTREGA: 21 de marzo de 2011

CALETA DE PELLINES

UBICACIÓN: Caleta Pellines, Constitución – VII Región
SUPERFICIE: 470 m²
ARQUITECTO(S): David Rodríguez Arquitectos
CONSTRUCTORA: GeoSupport
CALCULISTA: Alex Popp
FECHA DE INICIO DE OBRAS: 30 de agosto de 2010
FECHA DE ENTREGA: 21 de abril de 2011

CALETA PELLUHUE

UBICACIÓN: Pelluhue, Cauquenes
SUPERFICIE: 1.140 m²
ARQUITECTO(S): David Rodríguez Arquitectos
CONSTRUCTORA: Ingeniería, Construcciones ROLJOC S.A.
CALCULISTA: Gerardo Fercovic
FECHA DE INICIO DE OBRAS: 9 de noviembre de 2010
FECHA DE ENTREGA: 30 de Junio de 2011

CALETA CURANIPE

UBICACIÓN: Pelluhue, Cauquenes
SUPERFICIE: 990 m²
ARQUITECTO(S): Marianne Balze y Arturo Lyon
CONSTRUCTORA: Ingeniería, Construcciones ROLJOC S.A.
CALCULISTA: Gerardo Fercovic
FECHA DE INICIO DE OBRAS: 11 de noviembre de 2010
FECHA DE ENTREGA: 30 de Junio de 2011

CALETA DUAO

UBICACIÓN: Licantén, Curicó
SUPERFICIE: 857,9 m²
ARQUITECTO(S): German Lamarca Arquitectos
CONSTRUCTORA: Ingeniería, Construcciones ROLJOC S.A.
CALCULISTA: Alex Popp
FECHA DE INICIO DE OBRAS: 10 de noviembre de 2010
FECHA DE ENTREGA: 30 de Junio de 2011

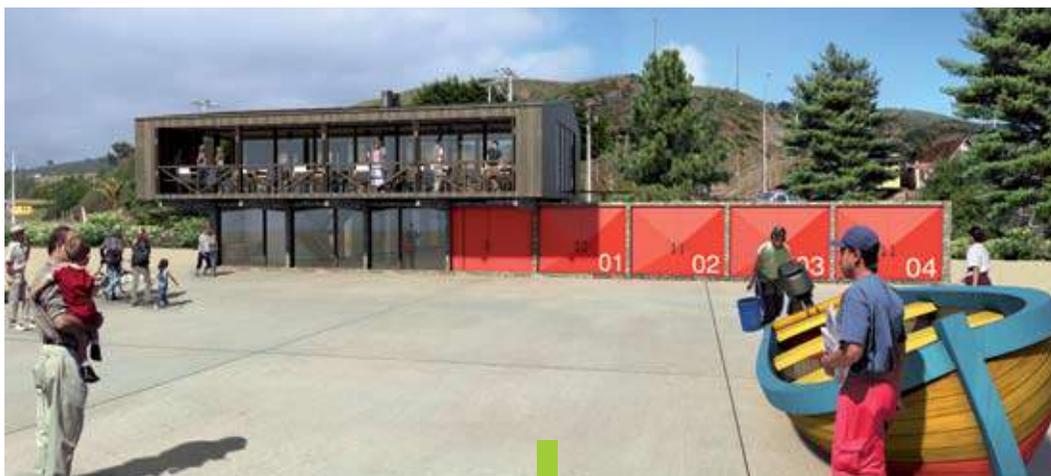


GENTILEZA DAVID RODRIGUEZ



BOYECURA

Tras haber quedado totalmente devastada, la caleta de Boyeruca ya entró en funcionamiento. Las nuevas infraestructuras cuentan con un centro gastronómico de alto estándar, que contribuirá al desarrollo turístico y económico de la región.



EN CURANIPE, un balneario con 1.500 habitantes, no sólo se planteó crear una caleta completamente nueva, sino recuperar la infraestructura pesquera básica, que consiste principalmente en sedes sociales, galpones, boxes y baños.

El financiamiento estuvo a cargo del grupo Antofagasta Minerals (AMSA), con una inversión total de 5 mil millones de pesos, y el diseño se encargó a la AOA (Asociación de Oficinas de Arquitectos), que reúne a 160 oficinas de profesionales, de las cuales cinco participaron en esta etapa inaugural.

Las 6 primeras caletas suman un total de 3.775 m² construidos y las instalaciones gastronómicas tendrán una capacidad de atención de 960 personas. La arquitectura aporta un diseño orientado a resistir las inclemencias del tiempo, rescatar materiales propios de la zona como madera y piedra laja, utilizar energías amigables con el medioambiente, crear lugares limpios e integrar actividades como paseos peatonales y espacios deportivos.

DISEÑO FUNCIONAL

En el diseño, y en cada etapa de la iniciativa, la participación de la comunidad de pescadores fue fundamental. AMSA organizó una serie de reuniones donde los beneficiarios expresaron sus necesidades y dieron el visto bueno a cada una de las caletas.

Desde la génesis, se buscó crear modelos de caletas integrales y funcionales, en los cuales los sindicatos de pescadores explotaran tanto la faena pesquera, como actividades sindicales y otras complementarias como restaurantes y subarrendar recintos para crear nuevos focos de turismo. Marianne Balze explica que en el caso de Curanipe “se incorporaron espacios para poder invitar a la gente del surf a que participara. Incluso, se hizo una gran terraza desde la cual observar eventos relacionados con este deporte”.

Cada caleta posee características específicas de acuerdo a su ubicación, tamaño, necesidades, clima, entre otros, pero poseen elementos comunes que permiten reconocerlas como circuito turístico. “Se establecieron algunos



DUAO es considerada la segunda caleta de pesca artesanal más grande de Chile. En base a esto se potenció el restaurante y se propuso intervenir los circuitos peatonales, realizar estacionamientos, plataformas para minusválidos, señalética, espacios para venta de artesanía. Al igual que en Curanipe, el proyecto incluye recuperar la infraestructura pesquera básica, que consiste principalmente en sedes sociales, galpones, boxes y baños.

CAPITAL HUMANO

CADA UNO DE LOS PROYECTOS estuvo supervisado permanentemente durante su construcción. En la zona se instaló una oficina de arquitectos, además de gente de la empresa minera que capacitó a los pescadores en diferentes aspectos como higiene, manipulación de alimentos y tratamiento de aguas servidas. "Hubo toda una capacitación para que las caletas fueran de excelencia dentro de la comunidad, para recibir a los turistas y para vender sus productos del mar", concluye Marianne Balze.

materiales comunes como la piedra laja, la madera de la zona, los colores y las señaléticas. Eso se llevó a una especie de estereotipo para que la gente supiera dónde está la ruta de las caletas", señala David Rodríguez, arquitecto que encabezó los proyectos de Pelluhue y Pellines. Además agrega, "nos pusimos de acuerdo para que tuviéramos una tipología de arquitectura. Por ejemplo, los primeros pisos son sólidos en hormigón y los segundos pisos de madera".

En el proyecto se consideró mantener las construcciones antiguas que estaban en buen estado, incorporándolas a la nueva estructura. Se rescataron boxes, baños y sede sindical.

CONSTRUIR SOBRE ARENA

Entre las limitantes con las que contó el proyecto, una de las más importantes fue la urgencia con que se debían realizar las obras. Gerardo Fercovic, calculista de tres de las caletas, señala que "debido a la premura con que se debía comenzar a reconstruir, la profunda alteración de los suelos al comenzar la intervención y considerando las características morfológicas de los edificios proyectados y el hecho que en términos generales las fundaciones de las caletas existentes se comportaron bien, se consideró recomendable mantener el sistema constructivo de muros con fundaciones corridas, utilizando las mismas fundaciones existentes, cuando ello fue posible, razón por la cual no se dispuso de antecedentes geotécnicos completos para

NUEVO
CAPACITATV
VOLCAN

LA PRÁCTICA HACE AL MAESTRO
RESUELVE TUS DUDAS
Y APRENDE CON CALIDAD



TU PRIMER CANAL DE CAPACITACIÓN
EN SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

ONLINE GRATIS

Visítanos

ENCUENTRA ENTRETENIDOS CURSOS DE
CAPACITACIÓN, DISPONIBLES LAS
24 HORAS DEL DÍA

✓ CAPACITACIONES ONLINE

- Tabique Volcometal
- Aislación Térmica
- Acondicionamiento Acústico
- Resistencia al Fuego
- Instalación de Tejas Asfálticas

✓ ACCESO A MATERIAL COMPLEMENTARIO A LOS CURSOS

✓ VIDEOS DE DEMOSTRACIÓN

Todo para que tus proyectos se realicen con la eficiencia y calidad que tus obras requieren.

VOLCAN
Experto en Soluciones Constructivas

www.volcan.cl

LOANCO es un punto clave en la "Ruta de las Caletas". El edificio tiene dos niveles, siendo el segundo de estructura de madera con tabiques estructurales. El entrepiso dispone de losa de hormigón armado.



NORMA TSUNAMI

EL TSUNAMI DE 2010, puso en alerta a las autoridades respecto a la seguridad de las construcciones cercanas al mar. De esta forma, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), solicitó al Instituto de la Construcción, conformar un grupo de trabajo para redactar la norma de edificación que considere el riesgo de maremotos.

Así surge la NTM 007 2010, actualmente en trámite, que plantea dos soluciones: construir sobre la cota de inundación o construir edificaciones capaces de resistir la fuerza del agua. Con respecto al segundo punto señalado, son requisitos que se realicen estructuras herméticas, que permitan el paso del agua, que tengan tabiques colapsables, que los arriostramientos utilizados causen la menor obstrucción posible, entre otros (ver artículos BIT N° 76 y N° 77). Al cierre de esta edición, el comité que elaboró el Anteproyecto de Norma se encontraba en proceso de integrar las observaciones surgidas de la consulta pública. Los cambios que se realizarían al documento serían menores, según adelantó Rodolfo Saragoni, Ingeniero Civil y Académico de la U. de Chile y Presidente del Comité Anteproyecto de Norma.

elaborar los proyectos".

Las nuevas construcciones se debían emplazar en los mismos terrenos con los que contaban las caletas originales, los cuales pertenecen a la DOP (Dirección de Obras Portuarias), división del Ministerio de Obras Públicas. En relación a este punto es que se da una segunda disyuntiva, según señala Marianne Balze, arquitecta a cargo de la construcción de la caleta de Curanipe, ya que "al principio no había levantamientos topográficos del lugar. Cuando se inició la ejecución, llegaron los levantamientos y hubo que adecuar los proyectos a las dimensiones reales".

En terreno, surgió una nueva eventualidad, por que si bien debían mantenerse las construcciones que quedaron en pie tras el maremoto, se encontraron con estructuras con múltiples deficiencias, las que finalmente debieron demolerse. Aún así, un número importante de las fundaciones se mantuvieron. En general, se utilizó un sistema de fundaciones corridas de hormigón armado, con armaduras tanto en sobrecimientos como en cimientos. "El sobrecimiento se proyectó en 30 cm de altura y el cimiento en 40 cm de altura. El ancho mínimo proyectado de fundación corrida fue de 40 cm y bajo cimientos se especificó un relleno de hormigón pobre hasta alcanzar el suelo firme. Todo supervisado por la Inspección Técnica de Obra", afirmó Gerardo Fercovic,

calculista de las caletas de Loanco, Pelluhue y Curanipe. Además, en cada caleta hubo consideraciones constructivas según la normativa de la DOP y ordenanzas municipales.

MATERIALIDAD

La materialidad de las caletas de la ruta del Maule, debió adecuarse a las exigencias de la DOP y las ordenanzas municipales correspondientes. Sin embargo, por tratarse de un proyecto de reconstrucción hubo mayor flexibilidad, con un avance acorde a los plazos originales.

Los siguientes materiales fueron comunes en las caletas reconstruidas: hormigón armado, albañilería confinada, madera impregnada, acero estructural y piedra laja. En relación al hormigón, Marianne Balze señala que se utilizó para confinar las albañilerías, para materializar las fundaciones, pilares y vigas de los primeros pisos y para otros elementos como escaleras y losas.

En cuanto a la madera, se empleó mayoritariamente pino impregnado proveniente de aserraderos industrializados. Fue aplicada en los segundos pisos, con la intención de que, en caso de eventuales catástrofes como la que se vivió el 27 de febrero de 2010, se pudiera reparar con mayor facilidad. En casos específicos se utilizó acero estructural galvanizado, tanto para vigas de grandes luces, como para los conectores.

Por último, se aplicó piedra laja, propia de la zona, para revestimiento de muros y pisos y piedra pizarra para revestimiento de interiores. Para prevenir el efecto de la salinidad en la construcción, se aplicó pintura especial para proteger de la humedad de la zona. Otros detalles de las obras son ventanales amplios, con doble función: estética y mínima oposición a la fuerza del mar.

CAPACIDAD ESTRUCTURAL

La tipología estructural elegida para las Caletas es la de muros, que ha dado excelente resultado en Chile y que es compatible con la

arquitectura de las caletas, que define muros separadores entre boxes. Estos muros se proyectan en albañilería confinada por elementos de hormigón armado. Cabe hacer presente que en Curanipe, Pelluhue y Loanco existe una alta densidad de muros y buena distribución de ellos en planta, lo que garantiza un adecuado comportamiento sísmico. Además, todas las albañilerías se proyectan con escalerillas de refuerzo.

En este sentido, lo limitado del presupuesto no afectó la seguridad de la construcción. Gerardo Fercovic dice que "la estructura fundamental se proyectó sin conocer los recursos disponibles para la obra gruesa y tomando todas las precauciones que las normas vigentes establecen y los criterios usuales de estructuración que se aplican para este tipo de edificios".

De acuerdo al diseño y materialidad de las caletas, se apunta a estructuras pesadas y bien fundadas con un peso propio que tiende a hacerlas más estables, frente a maremotos.

Normalmente la prevención en el caso de tsunamis se maneja a nivel de planes reguladores y de obras de mitigación (árboles, muros de contención y áreas inundables), pero ello difícilmente aplica al caso de las caletas, que por razones funcionales, deben quedar

tan cerca del mar como sea posible. En estos casos, donde probablemente volverá a presentarse inundación, las recomendaciones de diseño se basan en que la estructura deje pasar la ola sin absorber tanta energía, lo que en la medida de lo posible, se tuvo presente en el proyecto de arquitectura de las caletas.

Según Gerardo Fercovic, no se consideró necesario utilizar "disipadores de energía en este tipo de edificios de uno o dos pisos, ya que resulta suficiente su alta densidad de muros, toda vez que el daño sísmico directo de los edificios existentes no fue severo en la mayoría de las caletas, construidos con materiales y formas similares".

Respecto del clima, cabe considerar que el agente más agresivo es la salinidad del aire marino, lo que efectivamente se consideró en el proyecto, especificando recubrimientos especiales para las armaduras en los elementos de hormigón armado y requiriendo protección galvánica en los elementos que indeseablemente debían ser materializados en acero estructural.

DESAFÍOS

La reconstrucción de las caletas contaba con un presupuesto acotado, por lo cual muchas de las propuestas sustentables no se pudie-

ron incorporar y quedaron como desafíos a futuro. En Curanipe, por ejemplo, existe la posibilidad de anexas placas solares para ayudar a ahorrar energía. "Los pescadores vuelven de sus faenas, generalmente, a las cinco de la mañana y quieren ducharse con agua caliente. Entonces a través de las placas solares queríamos asegurarnos este recurso", señala Marianne Balze.

Las ideas sobre sustentabilidad también se aplicaron en la orientación de las caletas. Un claro ejemplo de ello es Curanipe, en que el viento y el frío es un tema importante a considerar. Para ello, las orientaciones se abrieron hacia el norte, donde estuvieran protegidos y no fueran afectados por la arena. Además, era importante preveer el exceso de sol de las zonas de faena del pescado, en este caso, se diseñaron aleros largos, entre otras medidas, para asegurar una óptima venta.

En los lugares en que se maneja agua y hay manipulación de alimentos se revistió con cerámicas lavables y los mesones tienen un sistema con canaletas. Para las caletas que no contaban con sistemas de evacuación de aguas servidas, se diseñaron plantas de tratamiento de alcantarillado. Además se aplicó en algunas gestión de riles, gestión de basura (lavado de manos, cómo botar basura). Y conjuntamente

The advertisement features a grid of nine icons on the left, each with a corresponding skill name in a colored box:

- Cobertura Nacional** (National Coverage) - Orange box, image of a man on a phone.
- Respaldo** (Support) - Blue box, image of a man in a white shirt.
- Flexibilidad** (Flexibility) - Grey box, image of a man in a blue hard hat.
- Experiencia** (Experience) - Light blue box, image of a man in a green hard hat.
- Metodología** (Methodology) - Pink box, image of a man in a blue shirt.
- Confianza** (Trust) - Green box, image of a man in a blue shirt.

On the right side, the CCHC logo is displayed above the CAPACITA logo (RED SOCIAL CCHC). The main headline reads:

CONTRIBUYENDO A LA PRODUCTIVIDAD LABORAL

Below the headline is a yellow button with the website address: www.capacita.cl

At the bottom of the advertisement, a blue banner contains the text: **CENTRO DE ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN LABORAL**

PELLINES

La caleta de Pellines fue la tercera en inaugurarse, sumándose a la de Boyeruca y Loanco. Los materiales predominantes en esta obra son madera impregnada, hormigón y piedra laja local.



te, un completo trabajo educativo y de implementación, más allá de poner sofisticados elementos que estimulan sustentabilidad.

David Rodríguez también destaca que el verdadero aporte del proyecto es el "cambio de mentalidad en proyectar un edificio que cumpla con varias funciones y cambiar esto en los organismos públicos. Por ejemplo, la caleta para el gobierno de turno era sólo un lugar para satisfacer necesidades de la faena pesquera hoy es un aporte al espacio público. Tiene distintas actividades económicas y se incorpora a la comunidad. Eso es reconstrucción, lo otro es reposición". El desafío está planteado, las nuevas caletas abren sus puertas de frente al mar. ■

www.rutacaletasdelmaule.cl; www.aoa.cl;
www.arriostro.cl; www.drarquitectos.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

"Edificaciones en zonas inundables. Normativa costera". Revista BiT N° 77, Marzo 2011, Pág. 90.

"Norma de edificación en zonas inundables por tsunamis. Cerca del mar". Revista BiT N° 76, Enero 2011, Pág. 47.

"Estructuras tsunami-resistentes. A prueba de olas". Revista BiT N° 74, Septiembre de 2010, Pág. 38.

EN SÍNTESIS

La reconstrucción de las caletas del Maule, no sólo apunta a recuperar los espacios perdidos tras el terremoto y tsunami del 27 de febrero de 2010, sino a crear espacios funcionales y sustentables tanto para los pescadores de la costa de la región del Maule, como para actividades complementarias y relacionadas con la pesca artesanal. En definitiva, incorporar a las caletas a un sistema económico regional como "La Ruta de las Caletas", red vial de interés turístico y circuitos por el día. El desafío era claro: enfrentar una nueva catástrofe, sin que la pérdida sea total. Ante esto la propuesta fue utilizar albañilería confinada en las primeras plantas y material liviano, principalmente madera, en los segundos pisos. Además de que su orientación no produjera oposición al mar.

PELLUHUE

La nueva caleta de Pelluhue incluye una plataforma longitudinal. Lo que se buscó en el diseño fue encontrar la horizontalidad, creando un zócalo de piedra y sobre ella una estructura de madera para el restorán.

En productos para
agua caliente,



vinilit®

tu socio más confiable

Línea Aqua Vinilit

Productos:	CPVC, PPR y PEX.
Ahorro:	Más económicos y sin robos en obra.
Vida Útil:	Superior a 50 años.
Seguridad:	No utiliza fuentes vivas de calor.
Fácil y Rápido:	Sistemas livianos con distintos sistemas de unión.



30 años
de experiencia en
Construcción

Productos al servicio de grandes proyectos



Exige nuestros productos Vinilit
en los mejores distribuidores
a lo largo de todo el país.

vinilit®
www.vinilit.cl

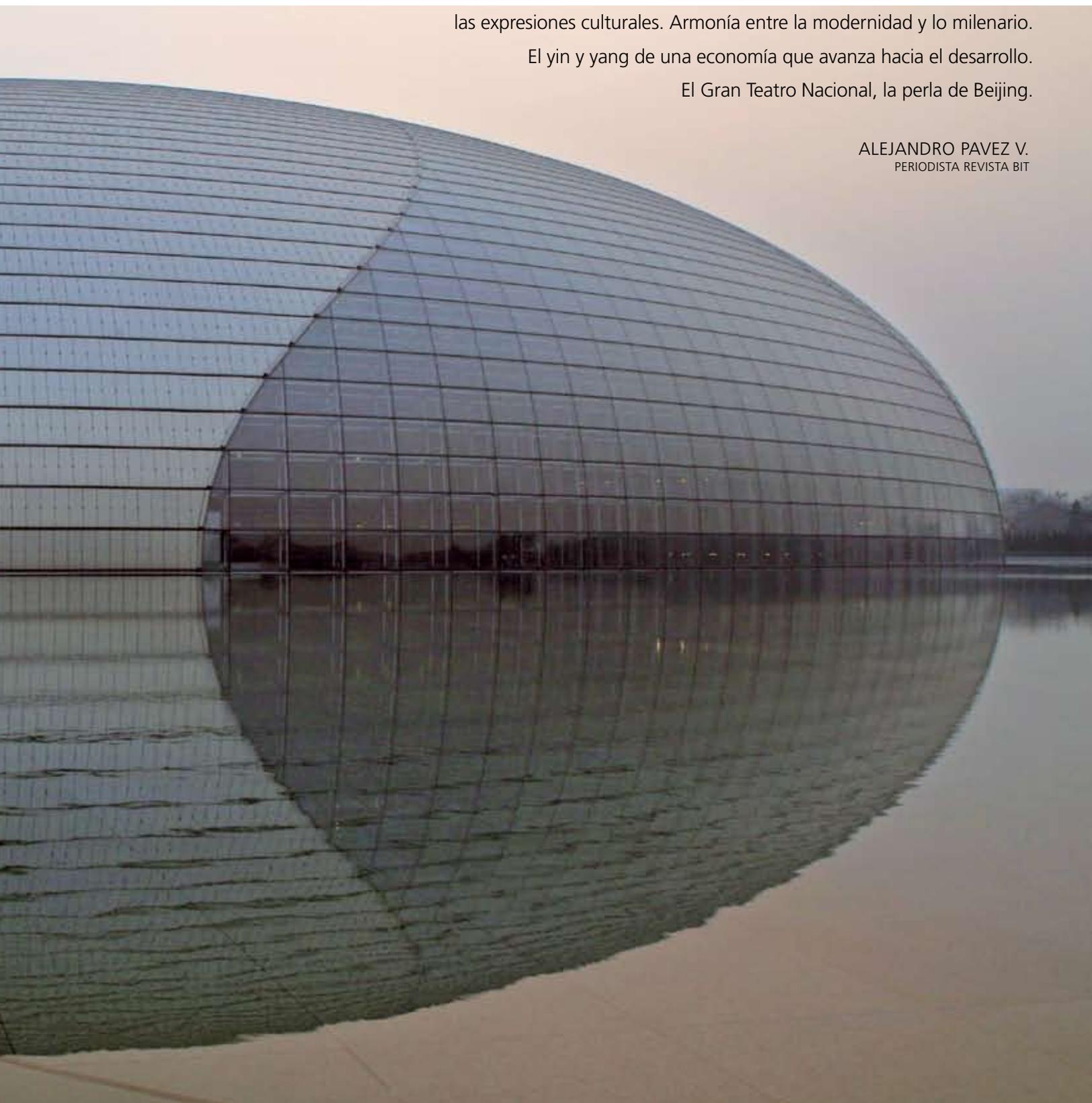
**OBRA
INTERNACIONAL**

**GRAN TEATRO NACIONAL
DE CHINA**

**LA PERLA
DE BEIJING**

■ Una estructura elíptica emerge en pleno corazón de Beijing en China. Son 219.400 m² de perfiles de acero, cristal y placas de titanio que se enclavan en medio de la Plaza de Tiananmen y la mítica Ciudad Prohibida. ■ El centro de las artes y la ópera china. Un foro abierto a todas las expresiones culturales. Armonía entre la modernidad y lo milenario. El yin y yang de una economía que avanza hacia el desarrollo. El Gran Teatro Nacional, la perla de Beijing.

ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT





A UN LADO DEL PALACIO DEL PUEBLO,

cerca de la milenaria Ciudad Prohibida y a sólo 500 metros de la Plaza de Tiananmen, se emplaza el Centro Nacional de Artes Escénicas de China, también conocido como el Gran Teatro Nacional. Una isla cultural que emerge en medio de un apacible lago artificial en el centro de Beijing. Un complejo de 219.400 metros cuadrados, que destaca por su particular cubierta, una estructura elipsoide de 212 metros de longitud, 143 m de ancho y 46 m de altura, compuesta por perfiles de acero, cristal curvado y placas de titanio. Diseño occidental, que durante el día deja fluir la luz natural y en la noche revela sus circulaciones interiores. Obra del arquitecto francés Paul Andreu, que da cuenta del desarrollo exponencial de esta superpotencia asiática.

En 1997, el gobierno chino, decidió invertir en el desarrollo urbano y generar una serie de iniciativas que fueran cambiando el rostro de sus principales ciudades. Un cambio que también abordó el ámbito de la cultura. El objetivo era crecer, pero no de cualquier modo. Había que conservar las raíces. Fue así que se optó por la idea de volver a levantar su ópera nacional, que se remontaba desde la década de 1950. Para ello, se invitó a un selecto grupo de arquitectos a participar de una competencia abierta, realizada en 1998, para un recinto nuevo que albergara diversos programas culturales. El

proyecto de Paul Andreu triunfó por sobre una docena de propuestas, la mitad de las cuales pertenecían a diseñadores locales. "Su carcasa de titanio, un enorme óvalo exterior con una estructura de cristal central en forma de una cortina, sorprendió a los arquitectos chinos que temían que el gobierno optaría por un plan muy conservador. El diseño de Andreu les hizo sentir que este arquitecto occidental había ido demasiado lejos, sobre todo en un distrito cultural de alta sensibilidad", indican desde la oficina del francés.

Con un presupuesto de 300 millones de euros, un poco más de US\$ 430 millones, el proyecto comenzó en el año 1999 y concluyó en el 2007, sumándose, así, a las numerosas obras que se erigieron en China a propósito de los Juegos Olímpicos realizados en Beijing en 2008. Otro signo de apertura al mundo. En definitiva, la propuesta del francés, se trata de un edificio que agrupa tres espacios para las artes. De ellos, destaca su teatro principal, de nivel internacional, dedicado principalmente a la ópera, y que cuenta con una capacidad de 2.416 espectadores.

El Gran Teatro Nacional se presenta como un concepto que se significa a sí mismo y, a la vez, respeta la arquitectura que lo rodea. El punto de equilibrio entre lo moderno y lo milenario. Propuesta arquitectónica que habla de esta apertura económica de China. Una nueva era. Una perla en el corazón de Beijing.

FICHA TÉCNICA

GRAN TEATRO NACIONAL DE CHINA

UBICACIÓN: Av. Chang'An, Beijing, China

ARQUITECTO: Paul Andreu asociado con ADPi y BIAD

MANDANTE: Gobierno República Popular de China

DIRECTORES DE PROYECTO: François Tamisier / Felipe Starling

ESTRUCTURA DEL ARMAZÓN: Adpi y Setec TPI

CONSTRUCTOR DE LA ESTRUCTURA

METÁLICA: Shanghai Construction Group

CONSTRUCTOR DE LA ESTRUCTURA DE

HORMIGÓN: Hong Kong Construction Group

ÁREA: 219.400 m²

PRESUPUESTO: US\$ 430 millones aprox.

DISEÑO

El objetivo principal de la obra de Andreu, consistió en levantar una estructura icónica destinada a llamar la atención en un lugar que, por sí sólo, ya está colmado de símbolos. La idea fue crear un refugio para las artes y la cultura, un tesoro para China. Por lo tanto, su ubicación no fue al azar. Y es que sus atributos destacan en comparación con las estructuras vecinas. "Lo que busco en cada proyecto es su coherencia interna y su inteligibilidad, pero al mismo tiempo, su relación con lo que la rodea. Cada proyecto me parece ser un mundo cerrado y completo, ya que es una parte de un todo más am-

El acceso al teatro, pasa por debajo de la laguna artificial que rodea al complejo. El techo vidriado del túnel, permite observar los movimientos del agua. Al público se le ofrece entrar a un viaje especial. Ese es el concepto.

plio, de su ubicación física, de su sitio, y de una manera más general, del medio ambiente. Todo lo que me imagino, es una entidad que sólo existe en mi mente. Una reconstrucción mental de un grupo dispar de elementos. Es por eso que a menudo pienso en mis proyectos como elementos que se desprenden del cuerpo roto de la ciudad”, explica a Revista BiT el arquitecto Paul Andreu.

“El Gran Teatro Nacional es un objeto en sí mismo. Su ubicación, en medio de una laguna artificial, dan cuenta de ello”, agrega el profesional francés. La reflexión, el brillo de cada material que compone la piel de esta cúpula, dan la ilusión de una estructura flotante, foco central de la laguna que lo rodea. Cada material, en su mayoría placas de titanio y cristales, cambia de color de acuerdo a la luz que reflejan. Durante el día, la luz fluye a través del techo de cristal. Por la noche, tal como una gran pantalla, la cubierta revela todos los flujos que se generan en el interior. El cristal permite que los peatones puedan



observar el interior. El titanio, en cambio, cubre algunas zonas para dejarlas en secreto.

El complejo consta de tres espacios. El principal para la ópera, con una capacidad de 2.417 espectadores, otro para el teatro con 1.040 asientos y uno para diversos conciertos y exposiciones, para 2.017 personas. El reducto de la ópera está en el centro del complejo. Es el elemento más importante en el proyecto. La sala de conciertos y el teatro están situados a ambos lados de la ópera. El

acceso a las diversas salas se pensó para que no fuera tan brutal. El objetivo fue generar algo más o menos gradual, que implique tiempo y espacio. La experiencia del espectador se tornó fundamental. Por ello, se optó por crear un túnel transparente (vidriado) que pasa bajo la laguna artificial y deja ver los movimientos del agua. La idea fue dejar el exterior del edificio intacto, sin ninguna abertura. Así, se juega al misterio. Se ofrece al público un viaje especial. Una experiencia

Damos valor al subsuelo

Soluciones en Fundaciones y Obras Civiles

- Pilotes
- Micropilotes
- Inyecciones
- Jet Grouting
- Anclajes
- Drenajes
- Vibroflotación
- Pared Moldeada
- Túneles en Roca
- Cut & Cover
- Piques
- Escavaciones urbanas

Somos especialistas en mejoramiento de suelos y trabajos subterráneos.

Proveemos soluciones integrales en proyectos de Construcción y Minería.

Obras Mineras Subterráneas



Fundaciones y Obras Civiles



Perforaciones y Sondajes



UNA EMPRESA DE SOLETANCHE FREYSSINET

Dir.: Av. Cerrillos 980, Cerrillos, Chile. Casilla 122 / Tel.: (56 2) 584 9000
E mail: sbc@soletanche-bachy.cl / Url: www.soletanche-bachy.cl



1. El cristal y el titanio conforman la cubierta del teatro. El objetivo es revelar algunos espacios interiores y ocultar otros.

2. Las fundaciones del teatro se hicieron a 32,5 metros de profundidad.

3. Cerca de 4 mil obreros participaron de las faenas. El edificio estuvo listo en 8 años.

única. Un pasaje del mundo cotidiano, al mundo de la ópera, la ficción y los sueños. Ese es el principal objetivo.

En este plano, el arquitecto se planteó dejar las áreas del interior asequibles al público, para crear un distrito urbano. Se suceden diferentes espacios: calles, plazas, zonas comerciales, restaurantes, áreas de descanso y salas de espera. Un espacio público, abierto y popular. Un concepto que habla mucho de la mentalidad y la cultura china. Una sociedad con una enorme densidad poblacional que busca espacios de esparcimiento urbano. Si bien este no es el caso, el desarrollo de las ciudades verticales se enmarca en este contexto. Las circulaciones en el interior del Gran Teatro Nacional, aseguran sus creadores, generan una distribución uniforme de las personas. Un flujo suave y fácil en todas partes. Todo, "para que los visitantes salgan del mundo cotidiano, para acercarse al mundo de la ópera", agrega Andreu. Diversos medios han definido a esta obra como "un juego de sucesivos pasos, cruces, transparencia y luz".

Finalmente, un salón en el nivel más alto en el techo, del Gran Teatro, permite a los aficionados de las artes disfrutar de una vista privilegiada de la ciudad Beijing, que cambia de rostro en los diferentes momentos del día. Este mirador permite que la ciudad pueda ser descubierta desde una multiplicidad de perspectivas. "Actualmente hay una sed, una necesidad de estructuras que estén al nivel de los mejores trabajos de Occidente, esto ha empujado a los chinos a buscar o seleccionar arquitectos como Paul Andreu para sus obras", apuntan los arquitectos del francés.

EL HUEVO

Lo más llamativo de la obra de Andreu está en sus 35.000 m² de cubierta. Como sabemos, una estructura elíptica de 46 metros de altura, que fue apodada por la prensa china como "el huevo de pato", debido al reflejo que se genera en la laguna y que completa su forma. Esta superestructura requirió realizar una fundación a 32,5 m de profundidad. Una labor compleja. Y es que esta faena obligó pasar el nivel freático de Beijing (lugar en el que se encuentran las napas subterráneas),





148 vigas de acero tipo Vierendeel forman la cúpula del teatro. Éstas fueron encastradas sobre una base de losa celular de hormigón a 4 m de profundidad.

que en este caso está a 18,5 m bajo tierra. Esto generó, claro está, una salida estrepitosa de agua, para lo que fue necesario construir 26 pozos de desagüe que bombearon 28 mil litros cúbicos por día.

Para llevar a cabo las obras del Gran Teatro Nacional, fue necesaria la participación de cerca de 4 mil obreros, que trabajaron día y noche durante 5 años sólo para levantar la cúpula. Tomó tiempo. En total, el proyecto se concluyó en ocho años, incluidos los detalles más finos del complejo. La legislación China obliga que todas las obras que se realicen en el país sean desarrolladas por, al menos, una empresa local y muchas veces con materiales del mismo país. Una medida proteccionista que habla de su régimen político. En este plano, la construcción de la estructura metálica del complejo, fue responsabilidad de la Shanghai Construction Group. Las estructuras de hormigón estuvieron a cargo de Hong Kong Construcción Group.

La gran cúpula esta formada por 148 vigas de acero tipo Vierendeel, encastradas en la parte inferior sobre una base de losa celular

de hormigón de 4 metros de profundidad. En la parte superior, las vigas fueron fijadas a un anillo de acero de 146 cm de diámetro. El montaje comenzó con la construcción del anillo superior montado sobre "cimbra". Los arcos se levantaron, apoyados por dos andamios formados por anillos concéntricos. Debido a su compleja forma, tres secciones de 10 m de longitud, fueron montadas en el suelo y levantadas mediante grúas.

Cada viga irradia con relación al punto o anillo central. El cierre es completado por 14 armazones tubulares parecidos a una escalera, que se ubican entre la dimensión más corta de la cúpula que incluye una pequeña elíptica. Las vigas van espaciadas cada 3,87 m en la parte inferior y 1 m en la parte superior. La dimensión estructural de cada elemento varía entre los 2,43 m y 3,80 m en la parte inferior y entre 1,46 a 1,68 en lo más alto de la coraza. La soldadura se realizó en el mismo lugar. Horizontalmente, las vigas son unidas por 40 niveles de tubos secundarios de acero de 19,4 cm de diámetro y 5 mm de espesor, colocados cada 2 metros. El ensamblaje entre las vigas principales y los tubos horizontales se realizó mediante una pieza de acero moldeado soldado a una semiesfera, que a su

vez se hallaba soldada al cordón plano de las vigas radiales. Este tipo de conexión es similar al empotramiento y asegura la estabilidad elástica local. La superestructura fue reforzada por una serie de elementos situados en diagonal sobre diez vanos.

PIEL

El revestimiento de este gran esqueleto fue pensando en cristales y placas de titanio. El objetivo, como sabemos, fue mostrar los flujos interiores y ocultar otros, para jugar al misterio. Esta piel cae como un manto sobre la estructura entregando un sinnúmero de brillos y colores, a medida que avanza el día y la luz. Pero no todo es estético. El uso de vidrio laminado en esta sección, permitió ayudar a la acústica interior, pero por sobre todo, permitió reducir significativamente el ruido exterior. Claro. Y es que el Gran Teatro Nacional de China se ubica en una concurrida zona de calles ruidosas, tráfico y confluencia de un gran número de turistas. El cristal y el titanio se combinan con un revestimiento de madera en la cara interior. La estructura que se encuentra bajo la cristalería está formada por planos metálicos de 60 mm y bajo la zona opaca por cordones en forma de H.

BIT 79 JULIO 2011 ■ 89

COLUMN BOX - COLUMNAS ARQUITECTÓNICAS ESTÁNDAR - ¡FORM SCAFF LAS TIENE!



Es de común ocurrencia que en centros comerciales, tiendas o estacionamientos, existan muchas columnas rectangulares o cuadradas. Los paneles de columnas por su versatilidad no siempre dejan una terminación arquitectónica, y hacer columnas especiales castiga el tiempo de fabricación y costo final. **Column Box** es un sistema mediante el cual Form Scaff adapta equipo estándar y consigue columnas de gran terminación y con un valor muy competitivo. Innovación no siempre es tecnología especial, sino que entregar a nuestros clientes soluciones a convenientes precios.

Visite nuestro nuevo sitio web



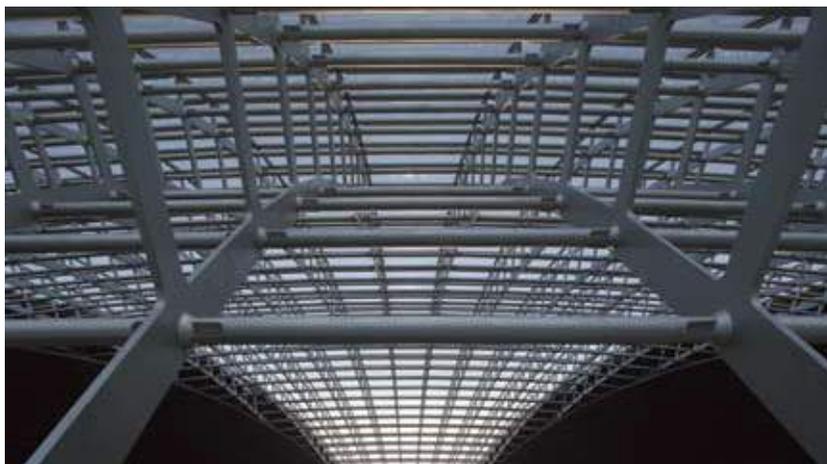
(56-2) 738 5019
www.formscaff.cl
info@formscaff.cl



Una empresa certificada por



Horizontalmente las vigas se unen por 40 niveles de tubos de acero colocados cada 2 metros. Las piezas fueron unidas mediante una pieza soldada al cordón plano de las vigas radiales.



MECÁNICA TEATRAL

El núcleo del Gran Teatro Nacional corresponde a un escenario cilíndrico giratorio integrado con 13 elevadores de doble cabina, de 2,5 x 2,5 m y 2 rectangulares de 2,5 x 7,5 metros, el primero y de 2,5 x 12,5 m el segundo. Todas estas plataformas han sido equipadas con una unidad lineal hidráulica y se pueden mover 6,8 metros. Un sistema provisto por la empresa alemana SBS Bühnentechnik GMBH, misma que trabajó en el Teatro del Lago de Frutillar (ver pág. 118). Los trece ascensores cuadrados son guiados por sí mismos, sin tocar las plataformas adyacentes. Las plataformas rectangulares, en cambio, son guiadas. La mecánica del teatro consta de 45 elevadores verticales de 360 mm, con una carga útil de 780 kilos y una velocidad de elevación de 1,8 metros por segundo. También consta de 16 elevadores de barras de iluminación, con una carga útil de 250 kg y velocidad de elevación de 1,8 m/s. Finalmente, el escenario consta de 1 elevador para el foso de orquesta, un carro elevador de seguridad, 2 ascensores de iluminación, con una carga útil de 2.500 kg y una velocidad de 0,1 metro por segundo.

En las zonas opacas, correspondientes a las placas de titanio, el montaje se realizó mediante la fijación con pernos, mientras que los ensamblajes bajo la cristalería fueron soldados. En total, la cubierta exterior necesitó cerca de 20.000 paneles de revestimiento. La elección de su material no fue al azar. En estos términos, los contratistas realizaron una serie de estudios y modelos computacionales para determinar la forma y el material de los paneles. La principal preocupación se centró en la resistencia a la intemperie y en su impermeabilización. Finalmente, se optó por utilizar paneles de titanio. Y es que según señala Jean-Marc Jaeger, ingeniero estructural de SE-TEC TPI (oficina de ingeniería francesa que trabajó con Andreu en la obra), “el titanio es un material muy resistente, es garantía de 100 años sin oxidación (en el elemento de acero, por el contrario, debe ser protegido con pintura) El límite de elasticidad se encuentra cerca de los 900 MPa (megapascal), tres veces la resistencia de las piezas de acero. Su baja densidad la hace mucho más liviana”.

Estas placas son compuestas por un emparedado de titanio, carburo de silicio y acero inoxidable en un marco de aleación de aluminio, provistos por Mitsubishi Chemical Products Inc. El conjunto de placas fue dimensionado en 6.250 tamaños diferentes, para poder adaptarse a la curvatura de la cúpula elíptica. Para proteger la estructura de las tormentas, se instaló una red de 5.000 pararrayos a lo largo de las vías que se utilizan para los equipos de limpieza.

PRECAUCIONES

La estructura del Gran Teatro Nacional de China es un verdadero reto. Los problemas estructurales se resolvieron gracias al diseño y a la aplicación de la tecnología mediante la modelación por programas computacionales. No obstante, las lógicas constructivas de antaño siguen vigentes. “Los anillos de tensión utilizados en la antigüedad siguen siendo muy eficientes en la actualidad. La única diferencia es que han cambiado los materiales”, señalan desde Francia. Un reto interesante fue la altura y la desviación de la estructura. El cálculo estableció una desviación de 23 cm, que fue solucionado preaqueando los anillos de acero en sector superior. Las conexiones fueron cambiadas de pernos de reborde a tubos soldados.

Otro desafío se relacionó con el comportamiento sísmico del edificio y su resistencia a las fuerzas del viento. En una situación sísmica, la cúpula debe ser flexible, pero en situaciones de fuerte viento, la cúpula debe ser muy rígida. Para solucionar estos problemas, se utilizaron apoyos elastoméricos, que en caso de un movimiento telúrico, separan la viga de la cúpula de base de hormigón que sustenta la infraestructura. A su vez, para evitar la fuerza horizontal del viento, se utilizaron segmentos con arriostamiento transversales, apoyados por nueve arcos en cuatro lugares, uno a cada lado de las superficies acristaladas.

El Gran Teatro Nacional de China, una obra de ingeniería de proporciones. El yin y yang de una cultura milenaria que se abre a la modernidad. La gran perla de Beijing. ■

www.paul-andreu.com; www.chncpa.org

■ EN SÍNTESIS

El Gran Teatro Nacional de China, la perla de Beijing. Una estructura moderna, un hito de la ingeniería oriental, diseñado en occidente. El punto de equilibrio entre lo moderno y lo milenario. Un complejo de 219.400 m² que busca revivir la ópera china. Destaca la utilización de placas de titanio, cristales y perfiles de acero. Un referente arquitectónico, de un país que da muestras de su gran desarrollo económico.

Seguro. Rápido. Eficiente.

Competencia en encofrados ¡Cerca de usted!

Si está buscando soluciones de encofrado, Doka está a su disposición en más de 140 oficinas de venta en 65 países. Proyectos a medida, flexibles y eficientes. En todo el mundo y por supuesto cerca de usted.

Competencia en encofrados para su obra.

Con más de 130 proyectos en Chile

Competencia de productos Doka

Los diferentes sistemas de encofrado y componentes Doka le ofrecen el equipo perfecto para cada requisito.

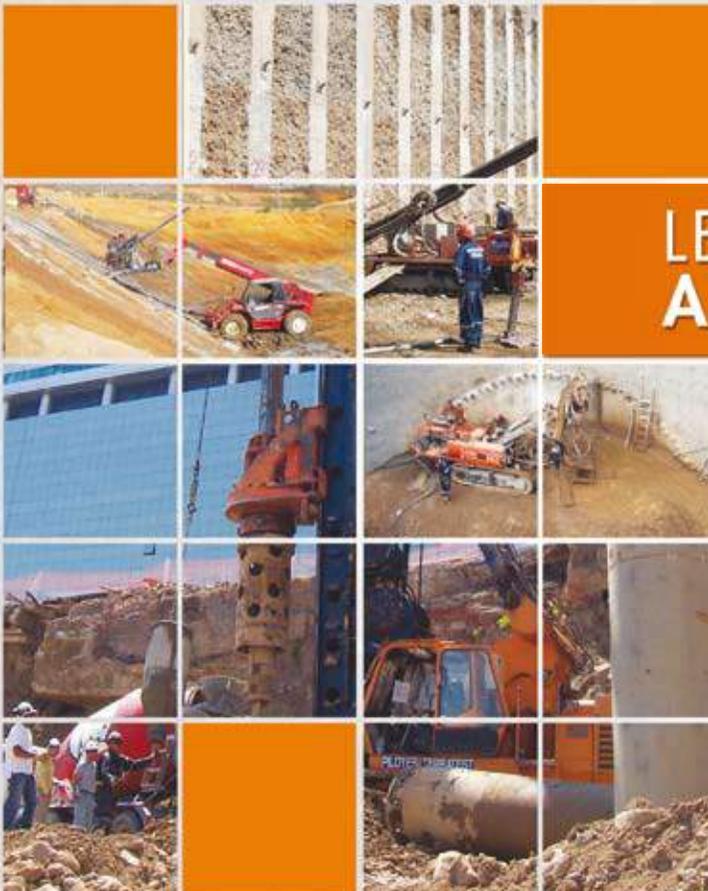


Competencia en servicio Doka

Servicio se escribe con mayúsculas en Doka. Le asesoramos para que lleve a cabo con éxito su trabajo a lo largo de todo el proyecto de construcción.

Doka Chile Encofrados Ltda.
Camino Interior 1360
Loteo Santa Isabel
Lampa, Santiago, Chile
Tel. 41 31 800
Tel. 41 31 802
E-Mail: chile@doka.com
www.doka.com/cl

Nueva Sucursal Doka Sur
Cruz del Sur N° 1082
Los Manantiales, Chiguayante
Concepción
Fono 09-7565331



LE DAMOS BASE A TUS PROYECTOS

- PILOTES PRE-EXCAVADOS
- PILOTES HÉLICE CONTINUA (CFA)
- MUROS PANTALLA
- MICROPILOTES
- ANCLAJES
- INYECCIONES
- SOIL NAILING
- MURO BERLINÉS
- ENSAYOS DE CARGA

Av. Alonso de Córdoba 5151 of. 1401
Los Condes, Santiago, Chile
www.terratest.cl



FERIA ESPAÑA CONSTRUMAT 2011

INNOVAR RECUPERAR Y RECICLAR

■ En su edición número 17, la prestigiosa feria española repitió la receta que enfatiza en las novedades tecnológicas. ■ Hormigones con armadura de micro fibras, moldajes perdidos para pavimentos y tejidos de cerámica, son algunas de las propuestas.

CLAUDIA RAMÍREZ F.

PERIODISTA REVISTA BIT / DESDE BARCELONA, ESPAÑA

LA APUESTA DE CONSTRUMAT, este año fue triple: innovación, rehabilitación y sustentabilidad. Pero hubo algo más. La 17ª edición del Salón Internacional de la Construcción Fira de Barcelona, realizada entre el 16 y el 21 de mayo, presentó un desafío adicional: reinventarse. La crisis económica que afecta al sector en Europa obligó a poner los ojos en fórmulas para la recuperación, aspecto en el que la innovación tecnológica es clave. Esta vez, las novedades se concentraron en materiales, sistemas constructivos, soluciones para incrementar la seguridad y aumentar el confort en el hogar.

MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

■ HORMIGÓN ARMADO CON MICRO FIBRA DE ACERO:

Este sistema estructural mixto, de hormigón y perfiles de acero, presenta varias innovaciones, pese a que su apariencia es similar a la de una solución constructiva tradicional. La primera novedad es que las tradicionales barras de acero son reemplazadas por microfibras de acero (de 2 cm de longitud), que actúan como una armadura "difusa", alojada dentro del material.

Luego, los hormigones utilizados son de alta resistencia, de 140 a 150 mega pascales, varias veces superior a los de 25 mega pascales promedio usados en España. Adicionalmente, los muros hechos con este material suelen ser más delgados que los tradicionales, con espesores de hasta 4 centímetros, en circunstancias que un muro de hormigón armado tradicional alcanza entre los 10 y 20 cm de espesor.

Los paneles de hormigón se montan en la obra sobre perfiles de acero y se unen entre sí a través de tornillos roscachapas, igualmente de acero. Las ventajas, según sus desarrolladores, son la rapidez de la construcción, pues no es necesario encofrar ni hormigonar, y la realización del trabajo en seco (sin mortero). La tecnología está en pleno desarrollo, especialmente en lo referente al método de cálculo, con miras a ser aplicada en edificios residenciales. www.imat.cat



1. Hormigón armado con micro fibras de acero.



2. Pavimento con cal y cerámica cocida, al estilo romano.
3. Moldaje perdido para pavimentos ventilados.

■ **PAVIMENTO "ROMANO"**: Es una solución con varios siglos de historia, inspirada en la época de los romanos. Se compone de cerámica cocida y triturada en diferentes granulometrías (de hasta 2,5 cms), arena y cal hidráulica, la que actúa como material ligante. Se diseñó para la restauración de pisos y hoy permite construir pavimentos para habitaciones de hasta unos 25 m², sin juntas ni uniones.

Su instalación se realiza "in situ", así como los dibujos o figuras que se quieran ubicar sobre el pavimento. Una vez colocado sobre el terreno, el pavimento se puede pisar sin problemas a la espera de pulirlo -60 días después de instalado-, de manera que emerjan los colores a la superficie. La cal hidráulica es más

flexible que el hormigón, pero en caso de requerir paños de grandes extensiones se puede hacer juntas de dilatación con elementos naturales como la madera o inducir cortes. Las reparaciones se efectúan, instalando la misma mezcla sobre la superficie afectada. El pavimento, que ya se aplicó en la restauración de una iglesia en una ciudad cercana a Barcelona, cuesta unos 120 euros (cerca de \$80 mil) el metro cuadrado. www.signinum.com

■ **ENCOFRADO PERDIDO PARA PAVIMENTOS VENTILADOS**: La receta es sencilla, procurar mantener el molde en el interior del poste. ¿Para qué? Para propiciar la construcción de superficies ventiladas, que en su interior per-

mitan el paso de agua e incluso de peatones. La tecnología, que se usa para construir pavimentos ventilados de 70,1 cm a 3 m, se compone de tubos de PVC, de diámetro y altura variable, los que se insertan en unas bases de apoyo con espaciadores. En su parte superior, los tubos de PVC van embutidos en una especie de cúpula de polipropileno reciclado. Sobre el sistema ya instalado, se proyecta el hormigón del pavimento. En caso de requerir mayor resistencia es posible colocar barras de acero dentro de los tubos. Los diseñadores destacan que la solución permite ahorrar hormigón, pues el encofrado ayuda a rellenar los espacios. El precio depende de las dimensiones de la obra. Sistema Evolución Modi. www.claudiforesi.it

Calefacción

Respaldo • Calidad • Garantía

anwo.cl

La más completa línea...

...con el respaldo de un líder

Venta a través de Instaladores - Distribuidores

ESPECIALISTAS EN CLIMATIZACION

Caldera Kerosene

Caldera Leña

Caldera Pellets

Caldera Petróleo

Caldera Gas Licuado

Caldera Parafina

Caldera Gas Natural

Caldera Condensación

Bombas de Calor



4



5



6

- 4. Malla protectora de cables.
- 5. Sistema de cimbra con seguridad. (Foto www.layher.es)
- 6. Innovación en cierres de fachadas.

SEGURIDAD Y FACHADAS

■ **MALLA PROTECTORA CONTRA INCENDIOS:** La novedad consiste en que esta red al tomar contacto con temperaturas mayores a 200 grados Celsius, se hincha en cerca de 4 cm por cada cara y produce una sustancia que apaga el fuego. El sistema, diseñado para proteger alimentaciones y bandejas eléctricas en cielos, se compone de una malla hecha con fibra de vidrio, silicatos y elementos metálicos. No es necesario cubrir los cables uno por uno, pues la malla puede envolver completamente

las bandejas. A su vez, las redes se cierran por medio de unas grapas (o corchetes) de material no inflamable, lo que facilita la manipulación y revisión de las alimentaciones y bandejas eléctricas. La solución está instalada en el aeropuerto de Frankfurt, Alemania, y se está aplicando en rascacielos de Dubai. Su precio es de alrededor de 100 euros (poco más de \$65 mil) el metro cuadrado. www.hapufflam.de

■ **CIMBRA SEGURA:** Consiste en un sistema de torres de acero de apuntalamiento capaz

de soportar hasta seis toneladas por cada pie (0,34 m). La novedad de la tecnología, una de las distinguidas con el premio Construmat 2011 a la innovación tecnológica, está en la seguridad. El montaje de la torre de acero se realiza desde dentro de la estructura, evitando que el operario suba por exterior. Además, se puede montar en posición vertical u horizontal, dependiendo de los requerimientos del proyecto. La torre puede alcanzar cerca de 12 a 14 m de altura, y para realizar las uniones dispone de un sistema de rosetas. Cimbra TG 60, www.layher.es/ www.layher.cl

■ **CERRAMIENTO DE FACHADAS:** La solución es auto soportante, se monta en seco y se compone de un sistema ligero y



A



B



C



D

LLUVIA DE SOLUCIONES

A. Hormigón de colores. Los pigmentos están homologados para hormigón estructural. www.colored-concrete-works.com

B. Rehabilitación de fachadas con panel de hormigón de gran formato, de 7 metros de altura por 3 de ancho. La plancha es fabricada como una sola pieza, sin juntas. www.imat.cat

C. Pavimento transitable de polietileno de alta densidad (HDPE) para jardinería. www.claudioforesi.it

D. La alianza Roca- Armani enfatiza en el diseño y el confort para baños. (www.armaniroca.com)



SOCIOS DE LA CCHC VISITAN CONSTRUMAT Y OBRAS EN BARCELONA

Un grupo de 14 socios de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) visitó Construmat y algunas obras representativas de Barcelona. La delegación, compuesta por socios de San Antonio, Santiago, Talca, Temuco y Valdivia; conoció por ejemplo, las aplicaciones y desarrollos constructivos de la Torre Agbar de Barcelona.

multicapas que otorga aislación acústica y térmica. Las diferentes capas, desde fuera hacia adentro, son: la fachada de cerámica, metal u otra piel, un panel hidrófugo e ignífugo, una lámina impermeable transpirable; un tablero hidrófugo OSB, una subestructura (soleras y montantes) de acero galvanizado; un aislante, placas de yeso-cartón, una cámara de aire, y nuevamente placas de yeso-cartón. Cerramiento de fachadas.

www.ulmapolimero.com

“LUJITOS” PARA EL HOGAR

■ **PÉRGOLA HERMÉTICA AL AGUA:** La cubierta incluye perfiles de aluminio lacado y una tela hecha con una fibra especial, reflectante a los rayos del sol, que deja paso al aire

y a la luz, pero que es hermética al agua. Funciona con un control remoto, que permite abrir o cerrar la pérgola, activar la calefacción, luces LED, y encender parlantes. Se puede instalar en casas y edificios, y tiene un ancho máximo de 12 metros. *Pérgola Lagune*, www.renson.be

■ **MUEBLE MULTIFUNCIONAL:** Tiene la apariencia de un armario de madera y melamina convencional, pero la ingeniosa disposición de los compartimientos interiores, le permite alojar mesas plegables, armarios, cajones e incluso una cama. El mueble es un prototipo hecho por un grupo de arquitectos de Barcelona, quienes pensaron en la optimización de los espacios, especialmente en viviendas pequeñas. *www.dynamobel.com* y *www.coll-leclerc.com*

■ INNOVACIONES PARA INODOROS Y BAÑERAS:

En esta línea se presentaron varias novedades. La primera consiste en un baño con el estanque dentro del inodoro, lo que permite ahorrar espacio, pues se puede adosar directamente a la pared. Las descargas –de 4,5 ó 3 litros– se efectúan cuando un soplador impulsa aire hasta el estanque, el que está alojado en la base del inodoro. A su vez, el aire presiona al agua y la hace subir hasta la superficie de taza, la que dispone de unas aperturas que permiten el paso del agua. (In- Tank Meridian).

Pero si de comodidad se trata hay una solución que lo reúne todo: es inodoro y bidet. Tiene aplicaciones como el estanque dentro del inodoro, su apertura es automática, e incluso cuenta con un sistema para escuchar música, por medio de una tarjeta similar a la de una cámara fotográfica digital. (Lumen Avant).

También está la bañera de hidromasaje que se llena en tres minutos y con sólo 75 litros de agua, esto es, poco más que lo usado para ducharse. Tiene un diseño de cascada que permite darse un baño - ducha y que no usa agua adicional, pues ésta recircula. Funciona con control remoto. (In -Flow Bath) www.roca.com ■



7. Pérgola con múltiples aplicaciones.
8. Mueble multifuncional.
9. Inodoro y bidet, con diversas funciones.



FERIA CHILE CONSTRUYE 2011

NOVEDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN

■ Durante cuatro días, la exposición más importante del sector, mostró los últimos desarrollos de la industria. Los nuevos productos se orientan a facilitar los procesos constructivos entregando soluciones de calidad y de fácil aplicación. ■ A continuación, una revisión de lo presentado.

EQUIPO EDITORIAL BIT

MÁS DE UN CENTENAR DE EMPRESAS ligadas al rubro de la construcción –tanto chilena como extranjera– se congregaron en la nueva versión de la feria Chile Construye 2011, realizada en el marco de La Semana de la Construcción. Entre el 11 y 14 de mayo, más de 20 mil visitantes se dieron cita en el encuentro gremial organizado por la Cámara Chilena de la Construcción y el Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile. La exhibición, presentó los últimos desarrollos del sector, haciendo un especial hincapié en la innovación, la eficiencia y la productividad, presentando soluciones constructivas de alta calidad y fácil aplicación. Revista BiT estuvo allí y presenta una selección con algunas de las novedades.

sas, helipuertos, jaulas salmoneras, etc. Es 100% reciclable y su defensa contra los rayos UV, le permite mantener el color en el tiempo, asegura el fabricante. Poseen una garantía de 10 años en condiciones de uso normales, sólo para el uso recreacional.

Más información: www.readydock.com

2. ESTACIONAMIENTO VERTICAL

Impacto causó la presentación que ofrece una empresa chilena, representantes exclusivos de una empresa Alemana, que presenta una gran variedad de soluciones de estacionamientos compactos. Estos sistemas mecánicos e hidráulicos, permiten optimizar espacios limitados en construcciones antiguas o recientes. Destacan soluciones para oficinas,

1. SOLUCIONES FLOTANTES

Llamó la atención una solución flotante para construir muelles de manera sencilla y rápida de armar. Se trata de módulos fabricados en polietileno de alto peso molecular, con un óptimo comportamiento mecánico,

elevada rigidez y resistencia a los impactos y líquidos corrosivos. Sus dimensiones son de 488 mm de largo, 488 mm de ancho y 390 mm de alto. Cada módulo pesa 6,3 kg y su capacidad de peso de flotación es de 95 kg. Esto significa que la resistencia, por metro cuadrado, alcanza los 380 kilogramos, lo que permite construir muelles, puentes, bal-



Alta eficiencia energética con Homigón Celular



Solución térmica con muros Hebel sin necesidad de aislantes complementarios. Cumpla y supere la normativa térmica en todo el país.



Espesor Bloque	U	Zonas
15 cm.	0,90	1 a 6
25 cm.	0,58	7



Viviendas Sociales Lo Espejo
Casas Energéticas

4



4. DEMOLICIONES TÉCNICAS

Servicios integrales para el tratamiento del hormigón, tales como perforación, corte con discos, hidrodemolición, corte con hilo diamantados, demoliciones técnicas y controladas, entre otros, son lo que presta una firma española con más de 30 años de experiencia en el sector. Con una oficina recientemente abierta en Chile, esta empresa cuenta con soluciones que combinan sistemas de corte mediante diamantados, junto con robots de demolición teledirigidos. Las prensas o pinzas hidráulicas, permiten solucionar trabajos que requieren una demolición rápida, limpia y eficaz para modificaciones de las estructuras de hormigón ya sea por rehabilitaciones, cambio de uso o en el proyecto y deficiencias en su construcción, entre otros. Destacan nuevas técnicas de corte y perforación del hormigón, sin ruido, polvo, ni vibraciones, mediante útiles diamantados. Se suma un sistema para la eliminación selectiva de hormigones deteriorados que respeta las armaduras, un tema esencial para el tratamiento de las diferentes patologías que pueda presentar el hormigón.

Más información: www.perfox.cl

5. ENFIERRADORA AUTOMÁTICA

Nuevamente destacó una enfierradora automática, que garantiza una operación 5 veces más rápida que el amarre manual. Hace amarras en aproximadamente 1 segundo, con resistencia consistente. Cuenta con un motor eléctrico y sin carbones. Posee un selector de torque que produce una óptima amarra. Su diseño ergonómico reduce daños potenciales a la muñeca, tales como lesiones de túnel carpiano. Con un

3



departamentos, casas particulares y estacionamientos públicos. Es posible triplicar la cantidad de estacionamientos establecidos. La tecnología aplicada en estos sistemas eleva y desplaza los automóviles, minimizando la construcción de rampas de acceso y salidas peatonales. Éstas pueden ser reemplazadas incluso por plataformas de giro que simplifican la accesibilidad en donde el espacio es escaso. Cada proyecto se construye de manera de entregar la mejor solución en el espacio delimitado. Pueden alcanzar hasta ocho niveles de estacionamientos.

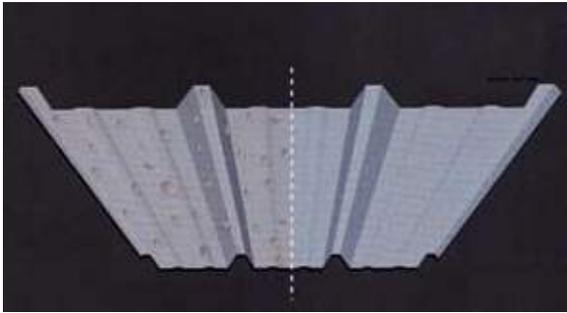
Más información: www.verticalparking.cl,
www.woehr.de

3. PANELES DE FACHADA Y CUBIERTA

Una empresa italiana recientemente asentada en Chile ofreció una serie de soluciones relacionadas con paneles de fachada y cubierta, tanto para el mercado industrial como para la vivienda. Dentro de los primeros, destaca un panel de acero zincado que se caracteriza por poseer un sistema de junta y fijación oculto que ofrece adecuados resultados estéticos. La fijación escondida en la junta, produce el mismo grado del panel. La junta asegura una elevada resistencia al aire. Su núcleo aislante expandido y rígido a base de poliuretano autoextingible le otorgan una conductividad térmica a 10°C de 0,020 W/mK. En cubierta, presenta un panel de acero galvanizado, aislado con poliuretano rígido expandido (0,020 W/mK) con diseño arquitectónico en forma de teja.

Más información: www.isopan.es

6



Una serie de soluciones en acero es la que presentó una empresa con cerca de 15 años en el rubro. Paneles industriales de cubierta y revestimiento, trapezoidales, con vena rigidizante que les confiere resistencia a la sobrecarga y al tránsito sobre la plancha durante la instalación de la cubierta. Destacan los paneles con membrana anticondensante autoadhesiva. Un sistema con una capacidad de absorción de hasta 1 lt/m² de agua. La disponibilidad de este sistema es para paneles de Acero Zincalum y acero prepintado, con espesores que van de los 0,4 a los 0,6 milímetros.

Más información: www.mragular.cl

6. PANELES ANTICONDENSANTES

Una empresa belga con 40 años de experiencia en el mercado y con filial en Chile, mostró su línea de selladores de siliconas, acrílico y poliuretano, espuma de PU y adhesivos. Dentro de sus productos, destaca un adhesivo.

7. SILICONAS Y ESPUMA DE POLIURETANO

Un polímero híbrido muy versátil que sirve para adherir cualquier material, se puede pintar una vez aplicado, no contiene solventes, no tiene olor y de secado rápido, incluso adhiere en materiales húmedos. Una práctica solución para pegar todo tipo de material de manera limpia, fácil y rápida. Resiste temperaturas desde -20 hasta los 70° C. También sobresale una espuma de poliuretano mono-componente (sin HCFC ni CFC) que viene lista para el uso ya que es autoexpandible y ha sido formulada con gases propulsores que son completamente inofensivos para la capa de ozono. Esta solución aporta en aislación térmica y acústica en muros y ventanas. Según el fabricante, es de fácil aplicación y una óptima capacidad de relleno.

Más información: www.soudalchile.cl

8. PINTURAS DE ALTO PODER CUBRIENTE

Se observó una nueva línea de pinturas desarrollada con el fin de satisfacer al exigente mercado de la construcción. Se trata de un esmalte al agua y el látex cubriente total, productos que poseen un correcto poder de cobertura y rendimiento, factores claves para mejorar la productividad en obras y proyectos, y a su vez, atributos interesantes para empresas constructoras y contratistas. Además, según especifican sus fabricantes, al tratarse de pinturas en base agua, tienen gran resistencia a la intemperie y humedad, fácil de aplicar, son

5



8



7



altamente lavables y poseen un bajo nivel de emisión de compuestos orgánicos volátiles (VOC), cumpliendo con la certificación LEED.

Más Información: Línea KEN PRO; www.sherwin.cl

9. ADITIVO MINERAL

Desde Málaga, España, llegó un producto catalizador, en dispersión acuosa, para aditivar la masa del yeso. Actúa eliminando sus sales innatas y consecuentemente sus patologías, como la producción de salitre, oxidación de productos metálicos y deterioro progresivo de sus características al contacto con humedades como la aparición de moho. Al ser mezclado con yeso, cemento, arena, EPS (poliestireno expandido), agentes retardantes e ignífugos, tiene como resultado un producto combinado con adecuadas propiedades térmicas, acústicas e ignífugas. Una solución que permite generar una tabiquería de rápida ejecución, óptimas presentaciones y reducción considerable de peso.

Más información: www.crupesystems.com

10. TEJAS CONTINUAS, APAISADAS Y ONDULADAS

Un nuevo sistema de techumbre, basado en tejas fabricadas en largos continuos y a la medida del proyecto, apunta a integrar estética, calidad, rendimiento y velocidad de instalación. Las tejas ofrecen un mayor avance

10



útil, incrementando la productividad en la instalación y reduciendo mermas. El uso de este tipo de tejas, además, permite reducir el peso de la cubierta en un 10% frente a una solución similar en acero y hasta un 40% frente a las tejas tradicionales, lo que se traduce en ahorros en la estructura soportante de techumbre y un mejor comportamiento sísmico. Este nuevo producto, está disponible en formatos apaisados y ondulados y con diferentes acabados.

Más información: Teja Metalcon;
www.cintac.cl



11

11. NUEVO TABLERO MELAMINA

Una nueva generación de tableros de partículas de madera de densidad media, fue exhibida en el principal encuentro de la construcción. Un producto realizado en prensas continuas que se fabrica mediante la aglutinación de partículas de madera con resinas especiales, a través de la aplicación simultánea de temperatura y presión. Destacan por el rescate de contrastes de grises y tonos neutros inspirados en el entorno natural. Se trata de los diseños Lino, Carvalo, Teca Italia, Nogal

Ceniza, Acacia y Visón, los cuales poseen la textura "softwood" que se puede sentir al tacto. Poseen protección antimicrobiana que disminuye en un 99,9% la presencia de bacterias y moho en la superficie del tablero, haciéndolos más seguros e higiénicos.

Más información: www.masisa.cl

12. CAÑERÍA DE 3 CAPAS

Una nueva generación de cañerías se encuentra disponible en el mercado, en dos variedades. La primera, se trata de un propileno random tipo 3 PPR, compuesto por 3 capas. La capa interior y la superficie son de polipropileno, mientras que la capa intermedia está formada por cerca de un 20% de fibra de vidrio y un 80% de polipropileno. El sistema de transporte de fluidos trabaja en rangos de temperatura de entre -20° y hasta 95°. Por otro lado, y respondiendo a mayores exigencias de bajas temperaturas, se incorpora una tubería compuesta por una capa interior de masa de alta densidad de fibra de vidrio, capaz de dilatar un 70% menos que un PPR normal (PN10 - PN16 - PN20), transportando

BIT 79 JULIO 2011 ■ 99





No corra riesgos, instale con el especialista en agua caliente

Panel Blue Tech
Máxima eficiencia
100% cobre

Sistemas Solares Splendid
Tecnología termosifón de 120 - 150 - 300 litros.
Proyectos colectivos.
Evaluación de proyectos e ingeniería de detalles.
Respaldo técnico y asesoría a nivel nacional.
Contrato de mantención.
100% compatible con calefones, termotanques u otros.


Seguridad


Garantía


Respaldo

TERMOS SOLARES

60 años innovando con energía

AHORRO DE HASTA

75%

EN ENERGÍA

Más de 3.000.000 de m² instalados en el mundo

Equipos con beneficio tributario





www.splendid.cl
56-2-870 50 44 | splendisolar@cemsa.cl



12



14

15



13

16



fluidos a -20° de temperatura, sin congelamiento. Además, sus uniones moleculares son adecuadas y no presenta obstrucciones de diámetro por su fibra interior.

Más información: www.koalition.cl

13. SISTEMA CONSTRUCTIVO

Un sistema constructivo se presentó en la feria Chile Construye 2011. Se trata de un sistema en base a paneles térmicos exoestructurales, compuestos por un recubrimiento elastomérico, revestimiento exterior resistente a impactos, estructura interior metálica y espuma aislante de alta densidad. Entre sus propiedades, la empresa destaca su adaptación a los diferentes climas de Chile. Poseen una baja transmitancia térmica de $0,24 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ en techos y un $0,55 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ en muros. Sus posibilidades de uso en arquitectura son múltiples: escuelas, oficinas, laboratorios, hoteles, bibliotecas, entre otros. Como valor agregado, los paneles térmicos son un producto que apuntan a la eficiencia energética, su reflectancia solar es de 0,88 y la emitancia térmica (potencia radiante total emitida por unidad de superficie) alcanza un 0,87%.

Más información: www.exo.cl



14. DESCARGA POR VACÍO Y AGUA

Un inodoro que ocupa sólo 3 litros por descarga, se encuentra actualmente en el mercado. La descarga silenciosa y el diseño se conjugan en esta propuesta que fue premiada por buildinggreen.com. La descarga por vacío y agua, funciona a medida que el estanque se llena de agua, se redirige la energía y un sistema de transferencia de aire ejerce presión en el sifón de la taza. Activado al presionar el botón de descarga, los desechos de la taza se eliminan por completo con una sola descarga potente y silenciosa. Según la empresa que comercializa el inodoro, se puede alcanzar un ahorro de hasta 70%, con lo cual se produce un rápido retorno de la inversión. Las piezas de loza cuentan con una garantía de 10 años,

mientras que las piezas de plástico por 5 años. Más información: www.niagaraconservation.com

15. CIZALLAS PUNZONADORAS

Originaria de España, llega a Chile a través de un distribuidor oficial las máquinas cizallas punzonadoras para el trabajo de ángulos, pletinas y perfiles, para los sectores de la construcción de estructuras metálicas y torres para tendidos eléctricos, de telecomunicaciones o carpintería metálica. Adaptándose a los actuales requerimientos del mercado, las nuevas tecnologías y la evolución en los medios de producción del metal, las máquinas han ido evolucionando. Así las primeras cizallas manuales, pasaron a ser accionadas mecánicamente y más tarde hidráulicamente. Estas últimas tienen su nueva versión en las líneas automáticas o CNC.

Más información: www.weldingcutting.com

16. TECNOLOGÍA MICROPRO

Una novedosa forma de tratar la madera fue expuesta en la Feria Chile Construye 2011. Se trata de madera a presión para terraza, cercos, paisajismo y construcción, en general. De esta forma, la tecnología MicroPro ofrece muchos beneficios como el óptimo rendimiento frente a la corrosión en contacto con sujetadores y piezas metálicas. Su presentación original tiene una apariencia clara y natural. Entre sus usos incluye interiores y exteriores, sobre la superfi-

17



cie y en contacto con la superficie. Es importante señalar que la madera tratada también está protegida contra termitas, insectos horadores y hongos. La madera tratada con MicroPro es compatible con MicroShades, sistema innovador de color de pigmento micronizado, que logra colores similares a cedro y secoya.

Más información: www.osmose.cl

17. ARMADURAS CON MALLAS ELECTROSOLDADAS

Reducción de peso en las estructuras por efecto de mayor resistencia del acero, mayor rapidez en la instalación de la armadura y tendencia a disminuir la mano de obra, son algunos de los beneficios de las mallas electrosoldadas. El producto es fabricado en acero deformado en frío AT56-50H y cumple con las normas chilenas vigentes NCh218, NCh220 y NCh1173. Su presentación estándar es en trama cuadrada y rectangular, sin embargo, depende de su aplicación final. Existe una amplia variedad de diámetros, modelos, tipos y tamaños, lo que permite cubrir diversas necesidades presentadas por el cliente y/o proyecto. Dentro de sus aplicaciones se destacan emparrillados, radiers, pavimentos, canaletas, piscinas, bóvedas, losas, estabilización de taludes, estratos rocosos, fortificación de túneles, elementos prefabricados, reparaciones de panderetas, entre otros.

Más información: www.armacero.cl

18. TEJA ASFÁLTICA

Una multinacional francesa, especializada en techos livianos, presentó una teja asfáltica ondulada italiana, de coloración a tres tonos, que crea una imagen natural. Esta

18



teja asegura una mejor ventilación y a su vez posee características de aislación termoacústicas. Permite el tránsito sobre su superficie, sin hundirse ni quebrarse. Además, es liviana. Con sólo 4 kg por m², permite importantes ahorros en estructura, transporte y manejo durante su instalación. Posee una garantía de por vida contra la corrosión, entregada por el fabricante. Las planchas de tejas miden 106 cm de largo, 40 cm de ancho y un espesor de 3 mm. El montaje se realiza directamente sobre costanera u OSB, lo que permite un ahorro considerable en la construcción de la techumbre.

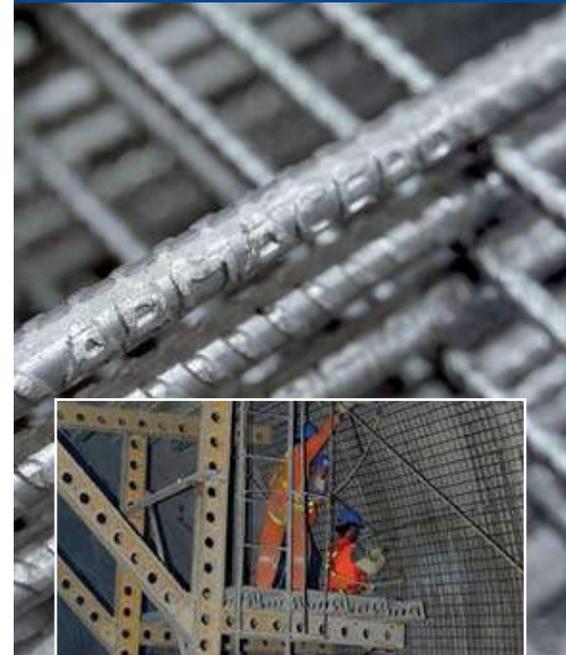
Más información: www.onduline.cl

19. ALBAÑILERÍA

Tres iniciativas en albañilería se presentaron en la feria Chile Construye. La primera es el Mortero premezclado, cuya aplicación es el pegado de muros de albañilería, tanto para ladrillos hechos a máquina como para los artesanales. Entre sus beneficios destaca el aumento de productividad, calidad homogénea a lo largo de la faena, facilidad de colocación y que permite reducir costos en almacenamiento, bodegaje y pérdida de material en la obra. Otra de las soluciones presentadas fue el estuco térmico, un mortero especialmente formulado para lograr aislación térmica en muros exteriores e interiores, gracias a la capa de

PARA SUS OBRAS

Óptima Calidad
y Alta Tecnología
Productiva



Mallas de Acero Electrosoldadas

- Reducción de peso en las estructuras
- Rapidez en la instalación de la armadura
- Eliminación de procesos
- Disminución de la mano de obra
- Mayor disponibilidad de diámetros
- Confianza en la sección requerida de acero al contar con uniones soldadas



ARMACERO®

Soluciones en armaduras de acero

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

19



estuco que se aplica sobre sustratos rígidos, tanto en albañilería como en hormigón. Por último, ladrillos cerámicos, clasificado en grado 1 según norma NCh169 Of. 2001, el cual está especialmente diseñado para ser utilizado en muros perimetrales estructurales de casas, edificios, entre otros. Su mayor beneficio se logra en recintos donde se requiera transmitancia térmica menor o igual a 1.7 W/m²K (Zona 4), así como también un mayor redimiendo gracias a su tamaño.

Más información: www.ich.cl
www.princesa.cl, www.melon.cl

20. ADHESIVOS LIBRE DE CO₂

Distintos productos de la construcción buscan reducir su huella de carbono. Uno que destacó en este ámbito es un tapagoteras que no utiliza componentes fósiles como materias primas, minimizando su impacto en el medio ambiente, al igual que otros productos formulados en base a agua o caña de azúcar. Ambos componentes no producen CO₂. Existe una amplia gama de productos adhesivos y sellantes que siguen esta línea. Durante su exposición, hicieron gala de los beneficios de esta tecnología en formulación y se preocuparon de destacar el concepto de la reparación, que permite disminuir los desechos vertidos al medio ambiente.

Más información: www.agorex.cl

21. DUCHAS EFICIENTES

Reducción en los costos de agua y energía (gas/electricidad) plantea la instalación de duchas eficientes. Según la empresa que presentó el producto proveniente de Italia, el ahorro en agua alcanzaría hasta un 70%, con un consumo promedio de 9 lt/min. Otro de

21



20

sus beneficios es que son de fácil instalación. Están compuestas de material de gran resistencia, además que no se tapan, ya que tienen un sistema anticalcáreas. Los modelos presentados cumplen con la norma NCh3196-2, que indica que todos los mangos de ducha y duchas móviles que entreguen un caudal igual o inferior a 9 lt/min, son considerados eficientes.

Más información: www.nibsa.cl

22. FRAGÜE FLUIDO

El nuevo fragüe fluido, presentado en la feria es ideal para el sellado de juntas en revestimientos cerámicos, graníticos y calcáreos de todo tipo en interior y exterior, incluso en baños, balcones y terrazas. Dadas sus características de impermeabilidad y antihongos, está especialmente recomendado para el sellado de revestimientos cerámicos sobre todo en zonas húmedas o frecuentemente lavadas.

Dentro de sus principales características están que es fluido, óptima trabajabilidad, es impermeable y antihongos (lo que reduce el deterioro estético a largo plazo), producto no tóxico y en una gama de 21 colores. Las ventajas de este fragüe son que penetra me-

22



23

mejor, adecuada terminación, es más líquido, rápido y fácil de aplicar.

Más información: www.parexchile.cl

23. VIVIENDAS DE EMERGENCIA

Mejorar las condiciones de aislación térmica y acústica, seguridad y optimización del espacio, son los objetivos de la solución para viviendas de emergencia de una de las empresas expositoras de la feria. La estructura está conformada por diecisiete paneles con el siguiente detalle: tres paneles frontales (ventanas y puerta), tres paneles traseros (dos celosías), 2 paneles divisores interiores, 3 paneles de piso, 2 paneles laterales y cuatro paneles de cielo. La materialidad de los paneles corresponde a dos tableros de MDF RH, resistente a la humedad, y por un relleno de poliestireno, generando una especie de sándwich que provee solidez y aislación a la vivienda. Mientras que el piso está compuesto por un panel de MDF RH melamínico, un tablero de MDF RH y relleno de poliestireno. Sus fabricantes destacan su fácil y rápida instalación.

Más información: www.polincay.com



Ingeniería y Construcción

Agregando Valor a la Construcción y al Desarrollo Industrial

**Aceptamos los desafíos.
Crecemos e innovamos en cada proyecto.**

Nuestros Servicios:

*Construcción de Obras Civiles - Infraestructura - Proyectos EPC - Construcción y Montaje Industrial
Mantenimiento Industrial - Desarrollo Minero - Construcción y Montaje de Obras Maritimas*



Proyecto Costanera Center, RM.



Hospital Regional de Punta Arenas.



Construcción Puente Mecano sobre Río Biobío.



Hotel Park Lake, Villarrica.



Obras de Reparación Enlace Norte de Puente Juan Pablo II, Concepción.



Estadio Bicentenario La Granja de Curicó.

Empresas Operativas:





CDT INFORME PRODUCTIVIDAD

OPORTUNIDADES PARA MEJORAR

FRANCESCA CHIAPPA G.
PERIODISTA REVISTA BIT

- El estudio elaborado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT, identifica el origen de las causas de pérdidas de tiempo en la ejecución de proyectos de construcción.
- Las debilidades en planificación y coordinación alcanzan un 36%, posicionándose como el factor principal que atenta contra la productividad en el sector. Además, se presenta un completo scanner a la productividad en la faena de moldaje en altura.

S **I DESCONOCEMOS** cuáles son los factores que originan pérdidas de tiempo en la construcción, ¿cómo podemos mejorar la productividad del sector? Imposible. Por ello, con el objetivo de conocer la realidad de la industria, identificando los niveles de pérdidas de tiempo en la ejecución de proyectos y sus principales causas, así como también los rendimientos asociados a los procesos, la Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT, desarrolló la primera versión del Informe de Productividad.

De acuerdo a este documento, el principal factor que incide en las pérdidas de tiempo en la productividad en obras, corresponde a

la “planificación y coordinación” (36%) como se aprecia en el gráfico Origen de las Causas de Pérdidas Globales. En este sentido, el Subgerente de Servicios de la CDT, Francisco Sepúlveda, afirma que “el informe revela que el desarrollo eficiente de las labores es afectado por una planificación y coordinación inapropiada, ya sea en el manejo de la mano de obra o en equipos y maquinarias. Lo más importante es que una vez identificadas las causas de pérdidas, se evalué en profundidad el proceso productivo para superar estas debilidades. De hecho, con la aplicación de las mediciones en terreno que realiza el Servicio CALIBRE se obtienen mejoras comprobables”.

El informe considera en su primera versión un completo análisis de productividad sectorial y en obras, además de un estudio específico sobre faena de moldajes en edificación en altura. “Esta publicación es indudablemente una herramienta útil para las empresas de la industria de la construcción pues entrega antecedentes objetivos basados en mediciones realizadas en terreno que permiten conocer oportunidades de mejora, lo que a su vez traerá como consecuencia un mejor nivel de productividad”, agregó Sepúlveda.

En relación al análisis de productividad en obras, con un 21% la “Metodología de trabajo” se identifica como segunda causa de pérdida global, mientras que el “Abastecimiento de materiales” fue el factor con menor incidencia relativa al respecto (11%). Ahora bien, adicional a estas causas de pérdidas globales, existe una identificación de más de 20 causas de pérdidas específicas a cada tipo de proyecto que permiten generar recomendaciones de mejoramiento enfocadas a los diferentes tipos de pérdida en cada

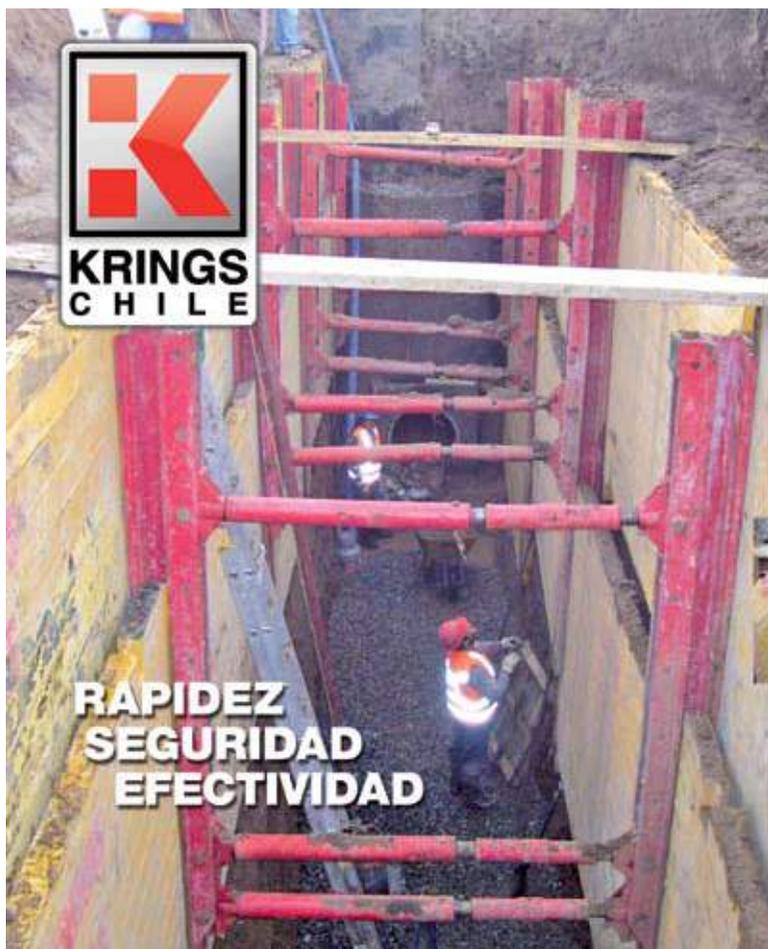
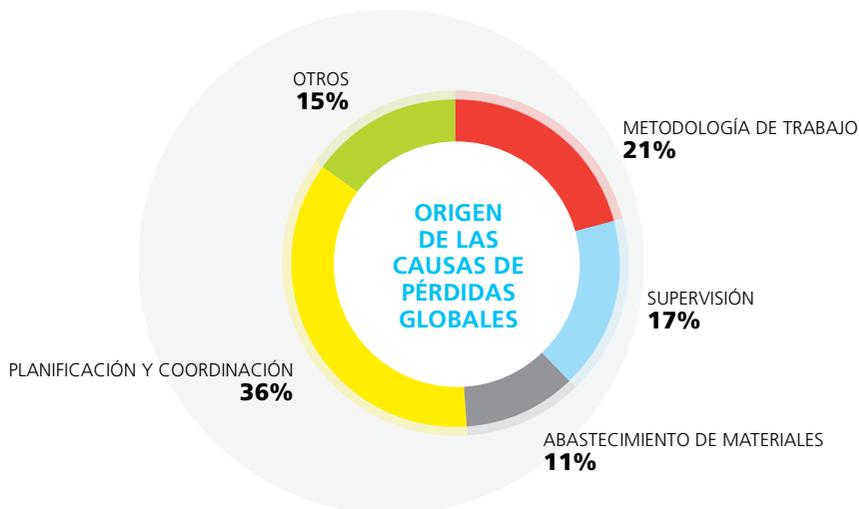
proyecto analizado, tomando siempre eso sí en consideración las causas más recurrentes en cada proyecto.

MOLDAJE

En cuanto a los indicadores de la actividad de moldajes en edificación en altura, los datos obtenidos de las mediciones realizadas con el sistema CALIBRE concluyen que la modularización es clave para maximizar el rendimiento y minimizar las pérdidas de tiempo. A esto hay que sumar que la simetría representa

otro factor de peso que incide en el rendimiento. “Para lograr mayores rendimientos en esta actividad se debe lograr la modularización adecuada, contar con cuadrillas entrenadas en el tipo específico de moldaje, y destinar los recursos necesarios para el control y administración de las diferentes partes y componentes del encofrado, además de contar con los equipos de apoyo acorde al tipo de moldaje (grúa principalmente)”, destaca Sepúlveda.

El análisis se base a cifras concretas. Por



Solución Integral en Entibaciones Metálicas

- 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

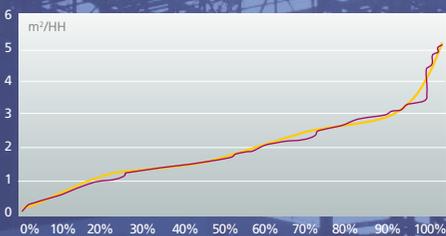
Flor de Azucenas 42 OF. 21 - Las Condes
Fono: 56-2 241 3000 - 624 3434

Guillermo Schrebler
gschrebler@krings.cl

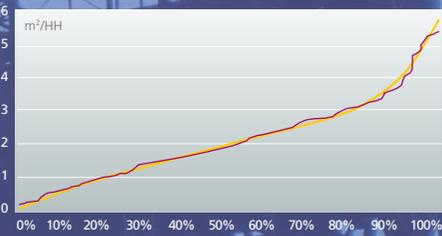
www.krings.cl

RENDIMIENTOS DE MOLDAJES EN EDIFICACIÓN

PARTIDA MOLDAJE RENDIMIENTO COLOCACIÓN LOSAS



PARTIDA MOLDAJE RENDIMIENTO COLOCACIÓN GLOBAL 1



PARTIDA MOLDAJE RENDIMIENTO COLOCACIÓN MUROS



RENDIMIENTO MOLDAJE REAL EDIFICACIÓN EN ALTURA SEGÚN MARCA



Con cifras en las manos, se pueden tomar mejores decisiones. En especial, si se trata de la productividad en proyectos de construcción. Así, el análisis se convierte en una oportunidad objetiva para mejorar.

ejemplo, en el gráfico Partida Moldaje Rendimiento Colocación Global 1 se muestra el comportamiento de los rendimientos de esta faena en edificación en altura, considerando sólo las HH utilizadas en colocación de moldajes. Así, se desprende que el valor del rendimiento en el percentil 50% se encuentra cercano a 1,88 m²/HH. En el gráfico Partida Moldaje Rendimiento Colocación Muros se aprecia que para la colocación de encofrado en elementos verticales, se obtiene un rendimiento en el percentil 50% de 1,82 m²/HH. Esto representa un 23% menos que el valor obtenido en el percentil 50% de la curva de benchmarking de la colocación de moldajes en elementos horizontales que corresponde a 2,36 m²/HH, como se observa en el gráfico Partida Moldaje Rendimiento Colocación Losas.

Finalmente, en un estudio más detallado, el gráfico Rendimiento Moldaje Real Edificación en Altura según Marca muestra el com-

parativo entre diferentes marcas de moldajes industrializados disponibles en el mercado. Los rendimientos expuestos reflejan una variación significativa entre el máximo y mínimo registro, de aproximadamente 1 m²/HH entre las nueve marcas analizadas. Hay que destacar que cada uno de los moldajes analizados tiene diferentes características que los hacen eficientes según el tipo de estructura para la cual se utilicen. Sin embargo, las mediciones en terreno nos indican con valores objetivos que una determinada marca o tipo de moldaje que en un proyecto fue muy eficiente, no necesariamente lo será en una obra diferente.

Con cifras en las manos, se pueden tomar mejores decisiones. En especial, si se trata de la productividad en proyectos de construcción. Así, el análisis se convierte en una oportunidad objetiva para mejorar. ■

Para obtener mayor información sobre el Informe de Productividad: calibre@cdt.cl

APOYAMOS A LAS FAENAS MINERAS Y A LAS GRANDES OBRAS DE LA CONSTRUCCIÓN.



En TFA Rental entregamos soluciones modulares integrales para los requerimientos que la construcción necesita. Implementando instalaciones en obras, oficinas, baños, salas de cambio, bodegas, salas multiuso, cierres perimetrales y barandas. En TFA Rental poseemos una amplia flota de módulos para ser despachados inmediatamente estés donde estés.

Teléfono (02) 7905001 • www.tfarental.cl



• Descarga ScanLife desde tu celular.
 • Fotografía este código y podrás averiguar mucho más sobre la construcción modular.



Alsina 60
 ANOS
 SOLUCIONES EN MOLDAJES

Moldajes Alsina Ltda.

Un empresa dedicada a ofrecer soluciones en moldajes y un equipo humano trabajando por el servicio a los clientes y sus obras:

- Moldajes verticales y horizontales para hormigón.
- Sistemas de seguridad en obra.

Alsina trabaja bajo la certificación ISO 9001:2000, el Sistema de Gestión de la Calidad certifica el diseño, la fabricación, la comercialización (venta y alquiler) y el mantenimiento de equipos para encofrar.



Moldajes Alsina Ltda.

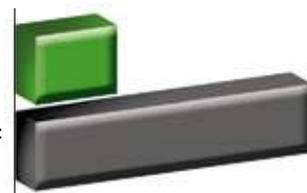
Nueva Taqueral, 369
 Panamericana Norte Km 22
 Lampa, Santiago de Chile
 Tel: 2 745 2003
 Fax: 2 745 3023
 E-mail: chile@alsina.com
 Web: www.alsina.com



NUESTRA HUELLA

Huella Gerdau AZA:
566 kg CO₂e por tonelada de acero.*

Huella de la industria siderúrgica mundial:
1.900 kg CO₂e por tonelada de acero.**



Gerdau AZA, midiendo su Huella de Carbono, renueva cada día su compromiso con el medio ambiente.

Siga la huella Gerdau AZA.



www.gerdauaza.cl

*Medición realizada de acuerdo al Greenhouse Gas Protocol con apoyo de  pwc, período 2010.
**Fuente: WorldSteel Association.



Conciencia de acero.



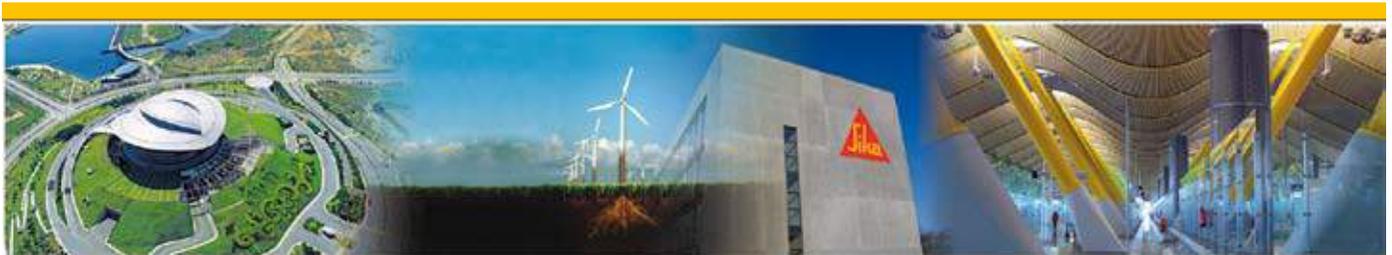
No se quede sin energía... Piense en Protelec



- Grupos Electrógenos Diesel de 15 a 2000 KVA
- Servicio Técnico Multimarca
- Automatización y Sincronismo

Garantía de hasta 5 años, equipos en stock, garantía de mejor precio/calidad, tecnología digital.

PROTELEC S.A. • El Roble 1009, Recoleta • Santiago • Fono: (02) 963 3000 • Fax: (02) 963 3001
email: generadores@protelec.cl
www.protelec.cl



Eficiencia, Calidad y Tecnología Sin importar la complejidad del proyecto

- Sellos y Tratamientos de juntas • Adhesivos • Estanqueidad • Refuerzo y Reparación • Protección





PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



GENTILEZA LCV ARQUITECTURA



■ Dos edificios de 23 pisos, unidos mediante dos puentes de cuatro pisos cada uno. Suena fácil, pero en la práctica significó un gran reto desde el punto de vista del cálculo estructural y la ejecución del sistema constructivo. ■ Destaca la aplicación de conceptos únicos de ingeniería, para resolver un requisito de arquitectura. Edificios móviles, puentes autocentrantes.

EDIFICIOS 6 Y 8, EN NUEVA LAS CONDES

PUENTES AUTOCENTRANTES

EN EL SECTOR de Nueva Las Condes abundan los edificios de oficinas, pero ninguno como los Edificios 6 y 8, de propiedad de Inmobiliaria Sinergia S.A. “La alternativa era hacer dos edificios independientes, pero en base a una mayor superficie edificable, de manera de sacarle partido al terreno disponible, incorporando un centro comercial”, comenta Luis Corvalán, arquitecto del proyecto. Para ganar esa constructibilidad, cercana a los 5.000 m² adicionales, era necesario construir un solo edificio para efectos municipales y normativos, pero en la práctica tenían que ser dos torres.

Las restricciones normativas obligaban a evitar el distanciamiento y las rasantes, por lo que había que unirlos de manera que los elementos que lo conectasen representaran un tercio de la altura de las torres, “sólo así se consideraba un solo edificio, pudiendo construir más metros”, prosigue Corvalán. La segunda restricción era conectarlos en base a espacios habitables y construidos, no unirlos simplemente a nivel de las fachadas. Y como tercer desafío, mantener la independencia operativa, obteniendo una solución estructuralmente viable con los recursos tecnológicos disponibles.

FICHA TÉCNICA

EDIFICIOS 6 Y 8, NUEVA LAS CONDES

UBICACIÓN: Cerro El Plomo 5680 y 5630

MANDANTE: Inmobiliaria Sinergia S.A.

ARQUITECTOS: LCV Arquitectura, Luis Corvalán, Sylviane Hingue D.

A4 Arquitectos: Sebastián di Girólamo, Cristian Valdivieso R. T., Germán Segerz

PROYECTISTA: VMB Ingeniería Estructural

CONSTRUCTORA: Echeverría Izquierdo

REVISOR: Sirve S.A.

SUPERFICIE CONSTRUIDA: 115.000 m²

DEPENDENCIAS: 2 torres de 23 pisos cada una. 9 subterráneos. 22 ascensores + 2 de servicio para el centro comercial. 2 puentes interconectados formados por 2 baterías de 5 losas cada uno. Centro comercial de 3 pisos con 45 locales

PLAZO APROXIMADO: Inicio 22 de febrero de 2009, término 23 de diciembre de 2010.

INVERSIÓN APROXIMADA: UF 1.346.000



Sin lugar a dudas un gran reto ¿El resultado? Dos edificios de 23 pisos, unidos mediante dos puentes de cuatro pisos cada uno. “Se diseñó un sistema bajo el concepto de puentes autocentrantes”, comenta Leopoldo Breschi, ingeniero jefe de VMB Ingeniería Estructural, empresa proyectista de los edificios y del sistema de puentes. Entremos a estos puentes móviles.

PUENTES

Previo a la construcción y montaje de los puentes, ambas torres se levantaron en paralelo, la torre 6 partió un mes antes y luego la torre 8. Una vez terminada la obra gruesa de ambos edificios, era el turno de los puentes. “Estos van desde el cielo del piso 7 hasta el cielo del piso 11, y desde el cielo del piso 15 hasta el cielo del piso 19. Es decir, abarcan cuatro pisos y son cinco losas”, comenta Leopoldo Breschi.

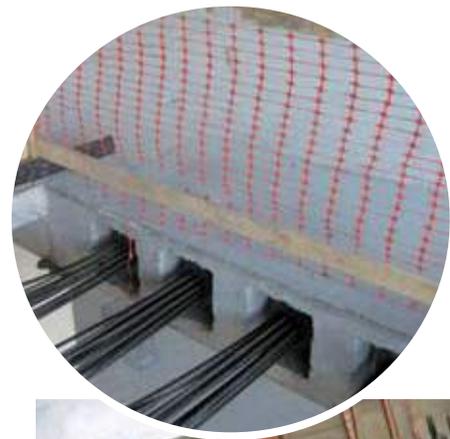
Se manejaron dos alternativas previas a la solución final. “La premisa era que estos edificios son dos torres independientes, por lo que no debían entorpecerse el uno con el otro. Pensamos en hacer un sistema como el de las Torres Petronas (ver recuadro), que tienen un puente de conexión, pero que a la vez debía permitir que se movieran de manera independiente”, comenta Leopoldo Bres-



GENTILEZA ECHEVERRÍA IZQUIERDO



GENTILEZA VMB



chi. En base a esa experiencia, la primera solución estructural era conectarlos, pero manteniendo su independencia. “Si tenemos dos volúmenes y colocamos puentes, los volúmenes por sí solos se empiezan a mover, y los puentes tienen que adaptarse y tomar las deformaciones de manera autónoma”, comenta Corvalán. También se pensó en unirlos, una alternativa compleja, porque las fuerzas que se generan en dichas losas producto del movimiento de ambos edificios son muy fuertes. “Las juntas de dilatación que se generaban eran de unos 80 cm, en cada edificio, entre el puente y la torre”, apunta Corvalán. La tercera y, por tanto, la más lógica, era permitir que los edificios se movieran, pero que actuaran solidariamente.

LOSAS DE CONEXIÓN

1. Construcción de los dos puentes que mantienen unidas las torres 6 y 8.

2. Pletinas de bronce que van dispuestas en las losas de cada edificio.

3. Losas de conexión por donde pasan los cuatro grupos de torones, en total son 76 cables por piso. En el detalle, se muestran los cajones por donde van insertos los cables desde la torre 6 a la torre 8.

TENSORES
En una vista superior de una de las losas del puente (en proceso de armado, los tableros de madera son los moldajes), lo que se ve al centro son las vainas de los multitorones y los celestes son tubos más anchos para evitar que el movimiento dañe los cables.



GENTILEZZA VMB

La opción final fue hacer una biela de conexión elástica que permitiera el movimiento, pero sin competir contra el movimiento de un edificio respecto del otro. "Tiene que ver con el concepto del mono porfiado, unido solamente por un elástico que permite que se mantenga erguido. En el caso de las dos torres, son los tensores los que evitan que se produzca un gran esfuerzo. Unimos los dos edificios con tensores pretensados, mediante la biela que es la losa de conexión", prosigue Breschi.

EL SISTEMA

Los puentes se componen de un sistema constructivo formado a su vez de tensores, losas de conexión entre edificios, un entramado de vigas metálicas longitudinales, verticales y diagonales, aisladores elastoméricos y deslizadores friccionales dispuestos en puntos estratégicos de ambos paquetes de puentes. Veamos cada elemento:

Losas de conexión y tensores: Cada grupo de puentes unen cuatro pisos, existiendo cinco losas de conexión, que exigieron

ciertos requerimientos. La unión entre cada losa del puente con las de ambos edificios no podía ser a base de hormigón contra hormigón porque el roce de ambas zonas era muy grande, tampoco podía ser acero contra acero, debido a que éste se oxida y se funde. La solución, aplicada e ideada por VMB Ingeniería Estructural, fue diseñar una pieza de bronce y otra de acero, en que la pieza de bronce está en el edificio y la de acero en el puente, por ambos lados. "Son planchas de 12 metros de largo, 50 cm de altura y 10 mm de espesor, que van dispuestas a lo ancho de cada losa, con perforaciones ubicadas en lugares estratégicos de manera de hacer pasar los cuatro grupos de tensores de cada losa una vez que el cuerpo completo estuviese montado", comenta Ricardo Riffo, jefe de Oficina Técnica de Echeverría Izquierdo, constructora encargada de ejecutar el proyecto.

Además de estas pletinas metálicas, las losas de conexión de los puentes, en aquellos puntos de roce con las losas de ambos edificios, tienen una leve curvatura. En el punto donde las losas se juntan, los edificios son levemente curvos de manera que puedan gi-





CALIDAD Y RESPALDO

Grifería Eficiente y Segura...

Hasta 70% de ahorro en agua y energía

Flexibles de Conexión Certificados



Aireadores Eficientes Neoperl

- Entregan 7,5 a 9 litros por minuto
- Hasta 70% ahorro de Agua y Energía
- Chorro de agua, una delicia en sus manos
- Fabricados en Alemania
- Norma Chilena 3203

Flexibles de Conexión NibsaFlex y NibsaFlex Plus

- Flexibles Certificados Anti corrosión, Norma Chilena 3182
- NibsaFlex, 5 Años de Garantía. Fabricación RPC.
- NibsaFlex Plus, 10 Años de garantía. Fabricación Italia, Con Seguro de Responsabilidad Civil.
- Seguridad Total en todas las instalaciones.

www.nibsa.com



Látex Súper Cubridor

Excelente poder cubriente, nivelación, transferencia, rendimiento y de fácil aplicación.

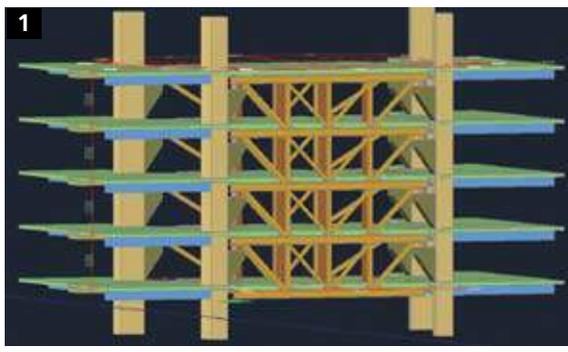
La película tiene una alta resistencia a la formación de hongos, con una excelente protección microbiológica



ENTRAMADO METÁLICO

1 y 2. Modelación del entramado metálico soportante de la carga estática del puente.

3 y 4. Imágenes reales del entramado metálico. Longitudinalmente hay dos vigas que soportan cada losa de conexión. Verticalmente está apoyado en deslizadores friccionales, descargando en vigas diagonales y verticales.



GENTILEZZA VMB

rar. “Esta curvatura se pensó para que el esfuerzo fuese razonable, ya que cuando se produce un esfuerzo entre ambos puntos, corrimos el riesgo de que el sistema se rompiera por completo. Por eso dejamos una curvatura, para que al moverse el puente pivoteara”, apunta Leopoldo Breschi.

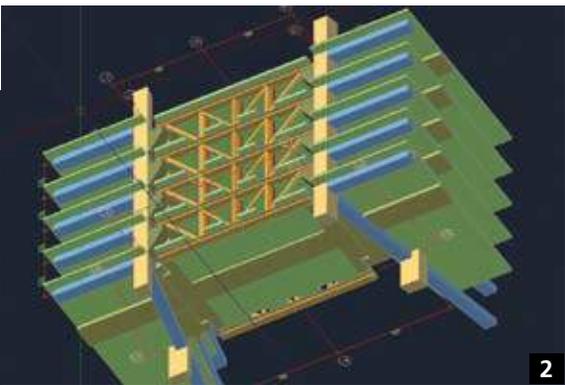
Pero las losas tenían un reto mayor, la ubicación de los tensores. Como se buscaba que los edificios no se separaran entre sí, pero que tuviesen libertad de movimiento, la solución pasó por colocar unos cables pretensados que mantienen los edificios conectados. “Adicionalmente al uso de sistemas postensados en las losas de ambos edificios, la empresa de cálculo VMB, solicitó generar una fuerza de unión entre ellos, la cual se materializó en terreno con el uso de postensado multitorón 6-19, a una fuerza total de postensado de 600 toneladas por piso. Los cables de postensado se dejaron a un 40% de su capacidad por solicitud de la oficina de cálculo, para que ante un evento sísmico se desarrolle la fuerza completa y permita que los puentes vuelvan a su posición original previa al sismo. De esta forma el puente no introduce cambios de rigidez a los edificios y a la vez no sufre grandes movimientos”, comenta Antonio González, gerente técnico de VSL.

“Los cables son cuatro grupos de torones (paquetes de 19 cables cada uno, en total son 19x4= 76 cables por piso), dispuestos en tramos completos cercanos a los 40 metros de largo y que cruzan, literalmente, desde la mitad de la torre 6 a la mitad de la torre 8, apretando de esta manera ambos bloques”, apunta Sebastián Varas, ingeniero de VMB Ingeniería Estructural. La zona de la losa por donde pasan los torones es de mayor espesor, de unos 40 cm, ya que debe soportar 600 toneladas de carga. Asimismo, la zona por donde pasan los cables debe quedar registrable, ya que luego de alguna sollicitación sísmica

severa, se deben revisar y volver a tensar. “Por ello no podían quedar embebidos en el hormigón, sino quedar registrables en especies de cajones que se cierran con planchas de acero, pero no se refiere al recorrido completo de los tensores, sino solo a las puntas de ellos en cada torre, lugar por donde se vuelven a tensar después de un sismo”, señala Corvalán.

En teoría, “si sacáramos estos tensores, el puente se caería, para evitarlo, anexamos vigas de acero, en conjunto con aisladores y deslizadores. Lo que hicimos fue independizar la parte estática de la parte sísmica, en base a cuatro aisladores por puente y ocho deslizadores por puente para efectos estáticos, ya que para efectos sísmicos funcionan los tensores”, expresa Breschi.

Vigas, aisladores y deslizadores: Completando este sistema está el entramado de vigas metálicas (horizontales, verticales y diagonales), la disposición de aisla-



2



4

dores elastoméricos y los deslizadores friccionales. Longitudinalmente hay dos vigas que soportan cada losa de conexión, una en cada extremo, que van dispuestas a lo ancho del puente, mientras que en cada borde de éstas se aloja un aislador elastomérico. A su vez, verticalmente el puente está apoyado sobre deslizadores, por lo que la carga vertical del puente descarga a través de las vigas diagonales y verticales que completan el entramado metálico. "Es un sistema mixto de aisladores y deslizadores friccionales, que descargan en un sistema de cargas estáticas", comenta Mario Álvarez, gerente general de SIRVE S.A., empresa revisora del proyecto.

En cada extremo de las losas, los aisladores van colocados de manera distinta. Los aisladores de la torre 8 están fijos, donde los apoyos de neopreno son solidarios arriba y abajo, unidos a través de pernos a la viga. Cuando el edificio se mueve, el aislador tiene la misión de deformarse elásticamente en un sentido o en otro, dependiendo del movimiento sísmico, pero sin mover el puente de su lugar. En la otra punta, el sistema tiene una pequeña diferencia. El neopreno queda solidario a la viga pero no a la estructura del edificio. El efecto es que si la torre se mueve, la viga

junto con los deslizadores, se mueven y deslizan en la dirección que el edificio se mueve.

En resumen, "lo que permite que el conjunto se mantenga solidario son los multitorrones que pasan de una torre a otra, éstos mantienen el paquete armado, impidiendo que las torres se muevan en el sentido opuesto", resume Sebastián Varas de VMB. Esto permite que las torres se muevan y giren libremente pero que no se separen. Es como una rótula que conecta ambos edificios. Si se mueven lateralmente, el puente, al tener el efecto de curvatura permite que se produzca una superficie de rodado, mientras el puente hace las veces de una visagra.

MONTAJE PUENTES

El procedimiento de montaje de ambos puentes comienza determinando los niveles de apoyo de los deslizadores para la torre 6 y los aisladores para la torre 8. "Teníamos dos edificios independientes que se construían de manera paralela (con un mes de desfase), en que las consolas de apoyo están una en cada edificio, pero debiendo quedar ambas al mismo nivel. Como era complejo, definimos que íbamos a determinar los niveles de apoyo de los deslizadores y hacer los ajustes que correspondieran con rellenos en base a morteros de alta resistencia, para generar la base de apoyo, tanto de los deslizadores como de los aisladores del puente, antes de colocar las vigas metálicas", señala Riffo.

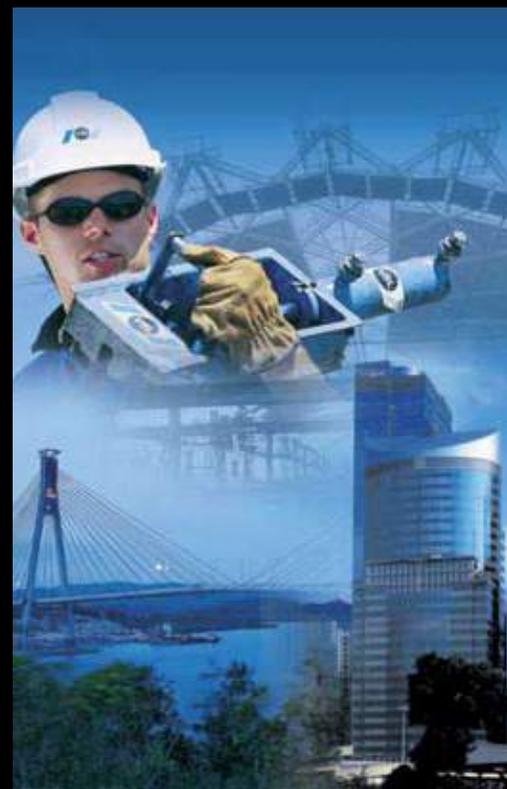
Una vez chequeados los cuatro niveles de apoyos para el piso de los puentes, se procedía a hacer el montaje de las vigas metálicas, que presentaban dos dificultades. La altura de montaje de las dos primeras vigas estaba dispuesta a cuatro pisos de altura de la losa más cercana. Además las vigas debían permitir colocar la losa de hormigón tensado encima de ellas, ya que a su vez eran el piso del puente. "Para llegar a la altura requerida se armó un encastrado con andamios especiales, para tener una superficie de trabajo estable y segura como si estuviéramos en el cuarto piso, cuando en realidad estábamos a la altura del cielo del piso 7", relata Ricardo Riffo.

En resumen, eran dos faenas paralelas: el montaje de las vigas y al mismo tiempo,



APOYOS • IZAJES • JUNTAS
LOSAS • MUROS VSoL
PAVIMENTOS • POSTENSADOS

**CREANDO
SOLUCIONES
JUNTO A USTED**



**VSL Sistemas Especiales
de Construcción S.A.**

Rosario Norte 532, piso 7
Las Condes, Santiago, Chile
Fono: (56 2) 571 6700
secretaria@vslchile.cl
www.vslchile.cl

MONTAJE PUENTES

1. Entre un puente y otro se generó una plataforma de cuatro pisos de andamios que entregaban una superficie de trabajo segura y estable.
2. Detalle de la viga de conexión del puente. En ambos bordes se aloja un aislador elastomérico.
3. Una vez construidos los dos bloques de edificios, se montaban los puentes y sus elementos de conexión.



“apoyados en la plataforma de cuatro pisos de andamios que generaban una superficie de trabajo, empezamos a instalar el moldaje de lo que iba a hacer la losa postensada del puente mismo, entre ambas torres. Era necesaria esa losa inicial porque sería nuestra losa de trabajo para las que seguían, ya que eran cinco losas consecutivas. Por lo mismo, la primera losa era necesario hormigonarla, tensarla y luego seguíamos con la losa siguiente. En segundo lugar armábamos el reticulado y

de abajo veníamos colocando el moldaje y hormigonando la losa de cada uno de los puentes. En el fondo es un círculo que se va repitiendo hacia arriba”, comenta Riffo.

Ahora bien, “antes de hormigonar la losa siguiente, teníamos que hacer el reticulado metálico uniendo las vigas del piso inferior con las del superior, luego de lo cual, hormigonábamos la losa y así sucesivamente, de esa

manera nos asegurábamos que cada elemento fuese quedando solidario con el de arriba antes de seguir sumando peso”, relata Riffo. Para montar la estructura principal se utilizó una grúa central de 8 toneladas, que se apoyó con una grúa auxiliar. Entre las dos se ejecutó un levantamiento simultáneo de cada una de las vigas. “Eran elementos que pesaban del orden de 5 mil kilos cada uno y, dada la distancia a la que había que montarlas, con una grúa no era posible. Se debió realizar un trabajo muy coordinado entre los operadores de ambas grúas”, comenta Ricardo Riffo.

Dos edificios conectados por dos paquetes de puentes de cuatro pisos cada uno, pero con la variante de ser espacios habitables. Proyecto que desde el principio integró el cálculo con la arquitectura. Edificios unidos por puentes autocentranes. ■

www.lcvarquitectura.com; www.vmb.cl;
www.sirve.cl; www.echeverriaizquierdo.cl;
www.vslchile.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- “Ampliación Clínica Santa María. Puentes atravesando el tiempo”. Revista BIT N° 70, Enero de 2010, pág. 80.
- “Edificio de Oficinas Apoquindo 4501. El árbol”. Revista BIT N° 68, Septiembre de 2009, pág. 80.

TORRES PETRONAS

Estas torres ubicadas en Kuala Lumpur, Malasia, cuentan con una altura de 452 metros. Las torres tienen 88 pisos de hormigón armado y una fachada hecha de acero y vidrio, se encuentran unidas por una pasarela de doble altura aérea entre los pisos 41 y 42, que forma un portal. El Skybridge, como es llamado, es el punto más alto accesible para los visitantes.



■ EN SÍNTESIS

Dos edificios de oficinas de 23 pisos cada uno unidos por dos paquetes de puentes se ubican en Nueva Las Condes. El gran reto fue construir los puentes, compuestos de un sistema formado por tensores, losas de conexión entre edificios, un entramado de vigas metálicas, aisladores elastoméricos y deslizadores friccionales. El objetivo era que estuviesen unidos, pero a la vez permitir que se movieran solidariamente ante un sismo severo.



TECHOPOL EPS PARA VIVIENDAS

TechoPol EPS es ideal para dar soluciones habitacionales en la cubierta de viviendas. El producto es de alta calidad, ya que es fabricado con la mejor tecnología y otorga excelentes terminaciones arquitectónicas. TechoPol EPS posee núcleo aislante de poliestireno expandido, que proporciona mayor economía energética y mejor calidad de vida.



56 2 7846400 | ventas@danica.cl | www.danicacorporation.com



FLEISCHMANN



- Electricidad
- Climatización
- Cableado estructurado
- Control centralizado
- Seguridad
- Control de iluminación
- Ingeniería - Asesorías
- Mantención
- Green building
- Eficiencia energética
- Commissioning

INGENIERÍA + MONTAJE + MANTENCIÓN

ELECTRICIDAD | CLIMATIZACIÓN | SEGURIDAD | CONTROL CENTRALIZADO | COMUNICACIONES



70 años

participando en los proyectos más importantes del país

Av. Fresia 1921
Renca, Santiago
Teléfono: 56 2 3934000

www.fleischmann.cl

■ Es uno de los espacios culturales más importante del país. Un proyecto que tomó cerca de 12 años de construcción y que hoy luce todas sus terminaciones. Un diseño que rescata el uso de la madera y la iconografía de la colonia alemana. Destaca por su comportamiento térmico, sus estrategias de eficiencia energética y sus soluciones acústicas. ■ Detallismo en su máxima expresión. Enclavado a orillas del lago Llanquihue, frente al volcán Osorno, este teatro invita a respirar cultura, a vivir la magia del sur.

TEATRO DEL LAGO, FRUTILLAR

LA MAGIA DEL SUR

ALEJANDRO PAVEZ V.
DESDE FRUTILLAR - PERIODISTA REVISTA BIT

CAMINAR POR LA COSTANERA DE FRUTILLAR BAJO, en la Región de Los Lagos, es embarcarse en un verdadero viaje por el tiempo. Un recorrido que transporta al pasado y permite encontrarse con una arquitectura especial, reflejo de la gran influencia de los colonos alemanes que se asentaron en el lugar en el siglo XIX. No importa el clima. Si está soleado o nublado. Las materialidades, los colores, las formas y el paisaje, entregan diversas postales que emulan a las clásicas comarcas germanas, pero en Chile.

En este escenario, y con el volcán Osorno como telón de fondo, emerge el Teatro del Lago, un centro cultural de carácter internacional que se emplaza a orillas del lago Llanquihue como testigo e impulsor de la música y las artes.

Una inquietud que nació bajo el alero de las "Semanas Musicales", y que surgió a partir del voraz incendio

FICHA TÉCNICA

TEATRO DEL LAGO

UBICACIÓN: Av. Bernardo Philippi 1000, Frutillar, Región de Los Lagos

ARQUITECTOS PROYECTO ORIGINAL: Gerardo Köster y Gustavo Greene

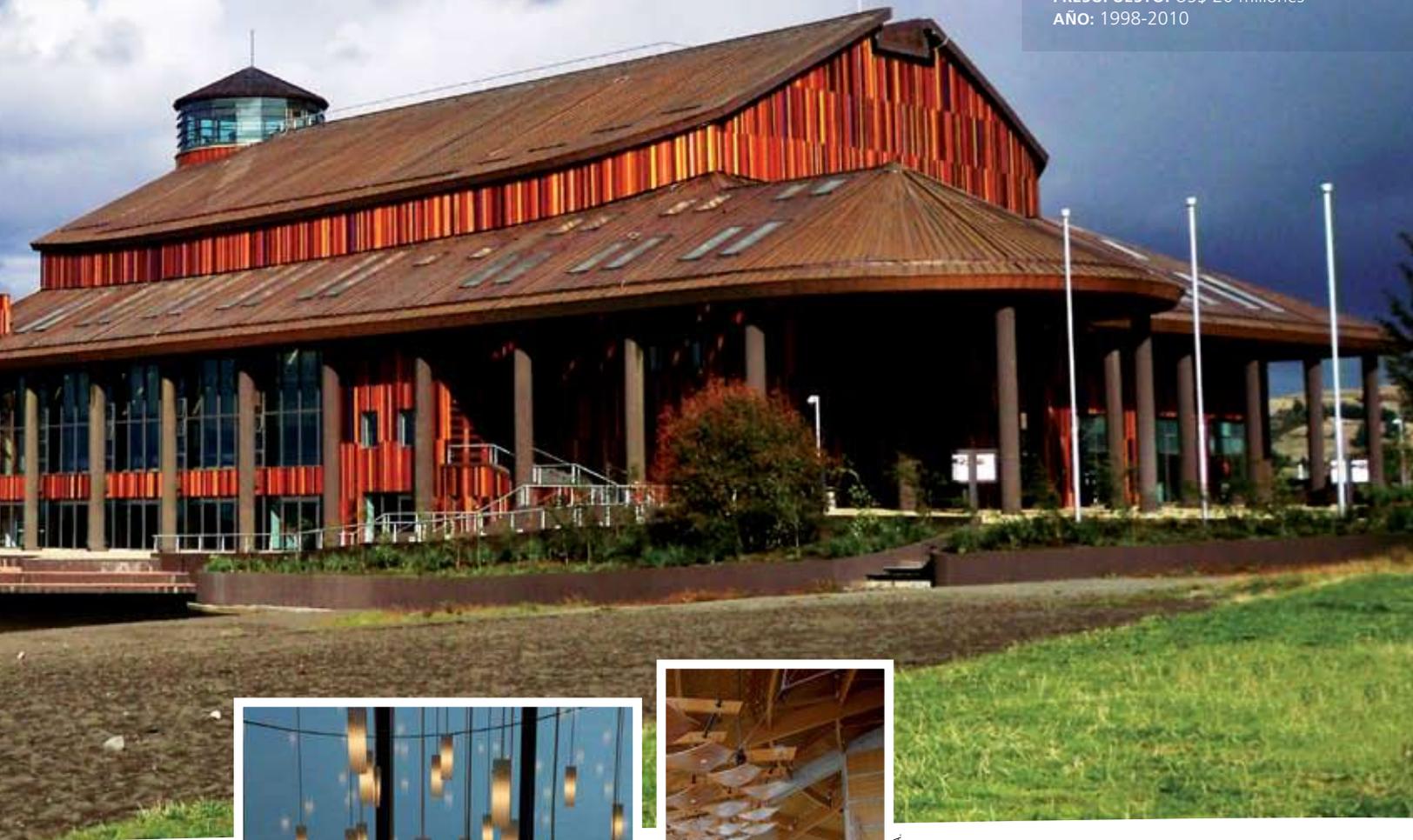
ARQUITECTOS TERMINACIONES: Amercanda Diseño y Arquitectura

CONSTRUCTORA: Tecsca

ÁREA CONSTRUIDA: 10.000 m²

PRESUPUESTO: US\$ 20 millones

AÑO: 1998-2010



GENTILEZA
AMERCANDA DISEÑO
Y ARQUITECTURA



GENTILEZA INGELAM S.A.

que se produjo en el año 1996 en el Hotel Frutillar. En dicho lugar, el empresario Guillermo Schiess, junto con el sueño de las Semanas Musicales, proyectó la creación de un recinto de alta calidad para albergar la actividad musical y cultural de la región. Así, con la colocación de la primera piedra en el año 1998, se dio lugar al Teatro del Lago, un emplazamiento de 10 mil metros cuadrados, que se caracteriza por una arquitectura diseñada en armonía con el entorno y el medio ambiente.

El proyecto tomó cerca de 12 años. Recién desde noviembre 2010, puede gozar de su plena operación. Y es que al tratarse de una iniciativa construida con fondos privados, se fue desarrollando según el presupuesto. "Gran parte del proyecto es fruto de una donación de un grupo familiar y se construyó según disponibilidad de fondos. El año 1998 fue un tiempo difícil con la crisis asiática, por lo que la obra gruesa creció muy lento. En el año 2006, comenzó la conclusión de la obra gruesa y la planificación de la terminaciones finales", explica

La arquitectura del Teatro del Lago emula los antiguos galpones de la Región de Los Lagos, con sus formas y tejuelas. Se valoriza el uso de la madera. La cubierta y los pilares exteriores son de cobre.



Ulrich Bader, director ejecutivo del teatro y director y gerente general de la Inmobiliaria Frutillar. El costo total del proyecto bordeó los US\$ 20 millones y la obra terminada fue inaugurada el 6 de noviembre de 2010.

La construcción del Teatro del Lago se desarrolló en varias etapas. El diseño original fue variando con los años. Había que ser prolijo en cada cambio y decisión. La asesoría internacional fue fundamental. En Revista BIT N° 67, el teatro fue presentado en obra gruesa. Revelamos cada una de sus etapas, nos introdujimos en sus entrañas y en sus desafíos, sobre todo a nivel de fundaciones. En esta edición, visitamos nuevamente el edificio y fuimos testigos privilegiados de sus terminaciones. El detallismo en su máxima expresión. Diseño en madera, cuya sala principal fue pre-

miada en Alemania por el International Forum Design Award 2011, y que destaca por su logro compartimiento acústico y su diseño elaborado. Su gran desafío. “Una filosofía arquitectónica y constructiva que veló por el concepto de alta eficiencia en niveles de diseño y por el uso de los materiales del país”, acota Bader. La magia del sur.

EL GALPÓN

El objetivo principal de este complejo es transformarse en el centro cultural más importante de Latinoamérica. Cumplir con exigentes estándares internacionales, se tornó fundamental. Por lo mismo, es que el proyecto original cambió de una sala para conciertos filarmónicos, a un teatro apto para ópera. Una situación no menor. Y es que con esto, las solicita-

ciones acústicas y técnicas del escenario se complejizaron. Mientras que en el primer caso se requería una frecuencia larga de rebote; en la ópera debía ser más corta. En una etapa ya avanzada de la obra, el diseño de Gerardo Köster y Gustavo Greene tuvo que ceder a los nuevos requerimientos. Fue aquí donde ingresó Amercanda Diseño y Arquitectura. Esta oficina se dedicó a proveer nuevos conceptos de diseño, respetando el original, optimizando los espacios y centrándose en las necesidades técnicas de teatro, sin dejar de lado, claro está, su propuesta estética.

La imagen, interior y exterior, impacta inmediatamente. Destaca la utilización de la madera, en sus diversas expresiones. Esto se debe a la decisión del mandante por mantener la arquitectura del lugar. Se decidió redefinir los elementos del diseño colono de los emigrantes alemanes de la región. Un concepto que se modernizó y se aplicó principalmente en la fachada. “Ésta es una interpretación de un galpón sofisticado. La región es famosa por sus galpones de tejuelas. En muchos casos se deterioran, porque no se cuidan. Con eso se pierde una imagen del sur de Chile. Eso se trató evocar, con listones de distintos colores que hacen parecer al teatro como un galpón sofisticado”, señala Bader. “La idea fue recuperar algo de este concepto, pero simbólicamente. Hicimos esta fachada con la misma estructura de la tejuela exterior que tienen los galpones. Para ello, ningún patrón se repite. Agregamos listones azules que recién aparecen cuando uno tiene una cierta cercanía y que semejan notas mu-



Los diversos colores de la fachada imitan las tejas del sur. Se trata de madera sobre baquelita, una fachada ventilada ubicada a 5 cm del muro de hormigón protegida por un film que la protege de los rayos UV.

nera, permite que cualquier humedad que entra vuelva a secarse. Y es que la aislación térmica pierde su capacidad de aislar con el ingreso de humedad. Por esto es muy importante que cualquier humedad salga de la aislación. El efecto chimenea ayuda mucho”, acotan en la oficina de arquitectos.

A esa envolvente, se suman cerca de 1.000 m² de termopaneles que se ubican en la fachada que mira hacia El Llanquihue. Las ventanas tienen marcos de aluminio con madera en su interior, por lo que no se generan puentes térmicos. Es un cristal con un valor U de 0,72. La cubierta ocupa un área de 6 mil metros cuadrados y está hecha completamente de cobre, material que fue donado por 4 empresas mineras. En este sector, se aplicó un triple sándwich de aislación (térmica y acústica) con un espesor de 20 cm (de-

sicales. También ayuda ese tren exterior a disminuir el tamaño de edificación, dejándolo como una sola estructura”, apunta Bernd Haller, arquitecto de Amercanda.

En concreto, se trata de una fachada ventilada ubicada a 5 cm del muro de hormigón, con 6 cm de aislación térmica. La capa de madera fue montada sobre baquelita y pro-

tegida por un film que la resguarda de la radiación ultra violeta, lluvia y corrosión. “Es una fachada con un valor U de 0,35 aproximadamente. Como lo dejamos levemente distanciado del muro, le agregamos además una malla de aluminio que evita el acceso de insectos. Lo importante es que es una fachada ventilada y el efecto chimenea que se ge-

Desarrolladores de proyectos especiales en Puertas de Madera Enchapada y en Revestimiento de Muros con enchape.

Puertas enchapadas



Proyectos especiales



Alternativa F30-F60. Incluye Marco y Bisagra



Epoca

Rosca V

Rosca E1

Madison

Con Enchape de Calidad de Exportación



Principales

Repente

Stromer

Algar



Puyehue

Lanquihue

Madison V

Llanquihue



Epoca

PacDon

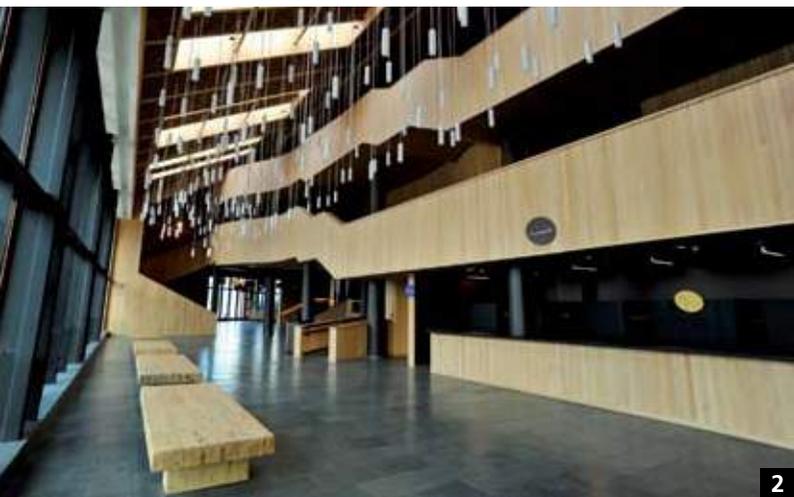
Pajar

Epoca



REGIONES

1. Cerca de 1000 m² de termopaneles revisten la fachada del anfiteatro que mira hacia el Lago Llanquihue.
2. Los espacios comunes del edificio, destaca el uso de la madera, pino y haya. El piso corresponde a una losa de piedra radiante. Todas las luminarias son eficientes.
3. La madera laminada encolada permite generar múltiples formas. La opción más adecuada para hacer este tipo de estructura, dicen en sus desarrolladores.



GENTILEZA AMERCANDA DISEÑO Y ARQUITECTURA

talles en BIT N° 67). “Lo lindo de la forma del teatro, es que cada uno tiene su propia interpretación. Unos dicen es un galpón; otros que es un barco o un faro. Cada uno interpreta la forma de su manera”, comenta el director ejecutivo del teatro.

DETALLES

El recinto cuenta con una sala principal con capacidad para 1.178 espectadores, cuatro salas multifuncionales para conciertos, exposiciones o conferencias y un anfiteatro con 277 asientos y una privilegiada vista hacia los volcanes Osorno, Puntiagudo y Calbuco. Había que aprovechar el paisaje natural. Cómo no. “Originalmente el teatro se planteó en un ángulo de 90° a la costanera de Frutillar, que es algo lógico. Pero antes de construir, se giró para que quedase en eje con el volcán. Así, el anfiteatro tiene como fondo el lago, una masa siempre con un movimiento natural y el volcán que es un espectáculo

fantástico”, apunta Bader.

La estructura del Teatro del Lago está compuesta de una semi cúpula cónica y cerchas a dos aguas. En esta parte se presentaron los mayores desafíos de fabricación y montaje, “debido a que se trataba de una figura geométrica complicada, que requería una envolvente continua en todo su manto (no facetada), para ello, se tuvo que fabricar las costaneras con doble laminado lo que significó laminar la costanera para dar curvatura en planta y luego aserrarlas y generar así nuevas curvas delgadas que permitan volver a doblar, encolar y prensar para obtener la curvatura requerida”, explica Jorge Becerra, gerente de operaciones de INGELAM LTDA. Las vigas del sector cónico son rectas y están



GENTILEZA INGELAM S.A.

ubicadas en dirección radial. Están hechas de madera laminada y apoyadas en vigas curvas de hormigón armado. “La fijación se materializó por medio de herrajes metálicos galvanizados al igual que todos los medios de unión, como pernos, golillas y conectores. Entre las vigas principales de madera laminada se ubicaron las costaneras que forman en planta, los anillos concéntricos”, agregan desde INGELAM. La estructura del techo, sobre la sala principal, está hecha en acero para ganar altura sin subir aún más la altura del volumen general. “Es un cambio que tuvimos que hacer para lograr el volumen acústico que necesita la sala: aproximadamente 8m³ por persona”, explica Haller.

El interior del complejo está terminado casi en un 85% en madera, el resto es piedra. “Elegimos materiales que tienen certificación de ser sustentables y renovables. En Chile eso corresponde a maderas de pino y de plantación, pero para los muros, sobre todo los de la sala principal, colocamos madera de haya”, señalan en Amercanda. Gran parte de la madera de haya fue traída desde Alemania. “Los cielos fueron hechos en pino chileno, tratado con un aceite que le otorgó el color rojizo de la madera haya”, agregan los arquitectos. Este tratamiento, permite que la

ENERGÍA GEOTÉRMICA

TODA LA CALEFACCIÓN del edificio funciona con un sistema geotérmico que utiliza la masa térmica del lago. Se extrae el agua y se absorben 4 grados, con los que se genera la bomba de calor. En definitiva, se trata de una unidad enfriadora de agua tipo polivalente, para la generación simultánea de agua fría y caliente, del tipo geotermal. Esta unidad es capaz de satisfacer los requerimientos de los circuitos de losa radiante y manejadoras de aire. Los radiadores y producción de agua caliente sanitaria utilizan agua caliente proveniente de las calderas.



El Espacio Tronador, tiene una capacidad para 1.178 espectadores. Las soluciones acústicas fueron propuestas por la consultora germana MÜLLER BBM. Arriba. El anfiteatro, con vista privilegiada al Lago Llanquihue. Su capacidad es de 277 butacas.

madera mantenga sus propiedades, pueda desarrollar cada uno de sus movimientos interiores, y tenga una mayor durabilidad. A la vez, no genera emanaciones. "La madera genera una cierta calidez. Dos de las salas pequeñas tienen un cielo con una cierta curvatura para conciertos y conferencias. Es un cielo muy flexible. En él se pueden colgar hilos para exposiciones y luces, entre otros. Se diseñó para el uso, para generar flexibilidad", agregan. Además, dependiendo de las circunstancias, estos salones multipropósitos tienen plataformas modulares, un piso hidráulico, para generar ciertas inclinaciones o agrandar escenarios. Gran parte del edificio posee piso de piedra, radiante, "porque ésta deja pasar la radiación mucho

más que un piso de madera o alfombra", comenta Bader. En la sala principal el piso es de madera, por un requerimiento acústico y es el único recinto que no contiene losa radiante, pues se calienta y enfría (según la necesidad) con aire acondicionado.

GRAN TRONADOR

Sin duda el mayor logro del Teatro del Lago es su sala principal, el Espacio Tronador -Sala Nestlé, un recinto con una capacidad de 1.178

espectadores, que cuenta con un foso para 100 músicos (foso orquesta en sept. 2011) y un escenario con importantes características técnicas que hoy lo posicionan como un teatro de nivel internacional. La sala está compuesta por una platea y dos galerías. Relevantes fueron sus desafíos acústicos. Y es que, de cierto modo, determinaron su diseño. Claro, porque las exigencias del mandante eran altas, y para ello se hicieron asesorar por la empresa MÜLLER BBM de Munich, Alemania, uno de los especialistas acústicos más importantes del mundo. "La propuesta estética que aplicamos en la sala principal tiene que ver con lo que se ve hoy, una ola acústica que, con todo este movimiento, hace que uno se sienta dentro de un instrumento. Un violín también tiene formas que vienen del sonido, pero es estéticamente afinado, lo mismo pasa con el teatro", comentan en Amercanda.

Antes de llegar su apariencia final, el Espacio Tronador pasó por cerca de 30 versiones de diseño. Y es que el requerimiento acústico fue muy acucioso. Así, se llegó a lo que conocemos hoy, muros revestidos

osmo[®]
...in form und farbe

CERAS Y ACEITES NATURALES

Tratamiento y Protección para Madera



*Natural · Rápido
Alto Rendimiento*

Isabel La Católica 4383
Las Condes, Santiago
Fono: 470 0200
Email: ventas@ravena.cl

www.ravena.cl

ILUMINACIÓN

LED

**YA ESTÁ AQUÍ
LA TECNOLOGÍA DEL FUTURO**

LIDERES EN SOLUCIONES
ENERGÉTICAS

- Iluminación LED
- Fotovoltaica
- Eólica
- TermoSolar

**ILUMINE MÁS
Y PAGUE MENOS**

IMPORTADORES DIRECTOS
DISTRIBUIDORES AUTORIZADOS
VISITE SALA DE VENTAS



LEDpower.cl

Simón Bolívar # 2381
Ñuñoa (Santiago – Chile)
Teléfono: (+56 2) 923 86 50
E-mail: contacto@ledpower.cl

www.ledpower.cl



GENTILEZA AMERCANDA DISEÑO Y ARQUITECTURA

por ochocientos paneles enchapados en haya sobre un tablero de MDF (planchas de fibras de madera de pino radiata unidas entre sí por adhesivo urea-formaldehído mediante presión y temperatura), compuestos de 7 planchas de 5,5 mm. Cada panel es completamente distinto, con un radio de 8 metros en su forma horizontal y 45 mm de espesor. El peso total de los muros es de 30 kg por metro cuadrado, fundamental para que las distintas frecuencias reboten de la misma manera. “Las curvas debían funcionar el uno con el otro, aunque tengan los ángulos distintos. Por el buen trabajo de los carpinteros (LA FORESTA, Valdivia) casi no cabe un papel entre ellos”, explican los arquitectos. El cielo se presenta como una gran ola acústica que sale del escenario y queda congelada en el espacio. Su peso es de 25 kg por metro cuadrado y fue corregido por MÜLLER BBM para un correcto funcionamiento.

Un desafío importante fueron las butacas. La sala sin público debe sonar similar a como si lo tuviera. Por ello, se prestó atención al diseño de cada asiento. La primera acción fue reducir la cantidad de espuma de los respaldos a 25 mm, utilizando un relleno cortado con poros abiertos. Se enviaron alrededor de 30 tipos de tela al consultor alemán y sólo llegó una de regreso. “Lo que hicimos, fue fabricar la tela que diseñamos, que genera una cierta variación con los colores del bosque. Ninguna silla tiene el mismo patrón, porque la diseñamos para que se genere una imagen general que no se repite”, ilustran en Amercanda. Todos los asientos tienen un



Ochocientos paneles de madera enchapada en haya fueron instalados en los muros del Espacio Tronador. Cada panel es completamente distinto. Su espesor es de 45 mm.

ILUMINACIÓN

EL PROYECTO de iluminación fue desarrollado por la empresa Limarí Lighting Design, y contempla una potencia instalada de casi 150 kW. Con él, se logró disminuir la potencia de iluminación desde 89 a 51 kW, superior a un 46%, excluyendo área del escenario y sistemas de iluminación exterior. Se utilizaron tecnologías de mayor eficiencia y un diseño más adecuado a los requerimientos de cada zona (reducción de potencias instaladas por unidad de superficie). Durante los eventos, el escenario principal es alimentado por un generador propio del teatro que le permite contar con energía 100% limpia para los complejos equipos escénicos. El diseño del sistema iluminación artística del escenario fue diseñado por Clifton Taylor, EE.UU.



A medida que se alejan del escenario el respaldo de las butacas va creciendo para generar un reflector acústico personal. Así la percepción acústica es igual en todo el recinto.

respaldo especial. Las diferencias de altura entre una silla y otra son mayores, el respaldo de atrás que es de madera, va creciendo a medida que se aleja del escenario, así, se genera un reflector acústico personal. Eso ayuda a una mejor acústica. Por otra parte, "todos los materiales para el piso tuvieron que ser madera, no pudo ser alfombra. Muchas cosas son importantes para la acústica. El enchape de los muros debían tener cierta porosidad que también fue obligatorio. Tuvimos que oscurecer la madera para evitar que rebote de la luz del escenario no sea demasiado fuerte", concluyen los arquitectos.

MECÁNICA

La sala cuenta con un sistema conformado por un total de 30 barras para el equipamiento escénico. Diez de ellas son manuales y son utilizadas para operar cortinas y telones. Las otras 20 son automatizadas electrónicamente por un software provisto por la empresa germana SBS Bühnentechnik de Dresden, responsables también del Gran Teatro Nacional de China (ver pág. 84), el Royal Opera House Covent Garden en Londres y muchos más. "Es un sistema que apunta a tener la máxima flexibilidad posible y la seguridad necesaria", explican los arquitectos. En lo concreto, cada una de barras posee una capacidad de carga entre 900 y 600 kilos. Su dirección es controlada por un sistema informático de control correspondiente a una consola tipo SCOUT Milán programada con el software COSTACOWin® que permite crear cursos complejos de movimientos de automatización en diversos escenarios, con un control casi ilimitado de unidades de fase electromotriz e hidráulicas. Un conjunto de barras y motores a cadena soportan la concha acústica que pesa alrededor de 5 toneladas.

Toda la estructura del teatro, el peso so-

bre el escenario, la propia estructura mecánica y la instalación técnica, más todo lo que se podría usar eventualmente, pesa cerca de 100 toneladas. Cifra no menor. Por lo mismo, es que las fundaciones en ese sector fueron reforzadas. Un trabajo complejo, puesto que la obra gruesa ya estaba realizada. "El calculista Santiago Arias, nos generó la posibilidad de colocar dos fundaciones con una viga que soporta los muros principales, en ese sentido amplió la zapata sobre la cual se fundó sin la necesidad de generar la fundación en el eje abajo del muro. Se aplicaron dos fundaciones al lado, sobre una viga. Utilizamos entre 4 o 5 camiones de hormigón sobre la fundación", explican los arquitectos.

El Teatro del Lago, un galpón moderno a orillas del Llanquihue. Un importante centro cultural en plena Región de Los Lagos. "Una institución educativa, para nuestra región en el sentido de diseño, tecnología, cuidado y operación. No solamente queremos ensañar de cultura y educación, sino que también los beneficios constructivos y tecnológicos", concluye Ulrich Bader. Un espacio donde se respira la magia del sur. ■

www.teatrodellago.cl; www.amercada.cl;
www.muellerbbm.com; www.sbs-buehntechnik.de; www.ingelam.cl

■ EN SÍNTESIS

El Teatro del Lago, 10 mil metros cuadrados erigidos a orillas del Lago Llanquihue, en la costanera de Frutillar. Sus terminaciones destacan por la utilización de la madera y sus correctas soluciones acústicas. La preocupación en cada uno de sus detalles habla de un interés por los procesos constructivos y su arquitectura. Un complejo de gran nivel técnico que lo posiciona a nivel internacional.



**CON SEGURIDAD EN
TODOS TUS PROYECTOS**

- Moldaje liviano para muros METRIFORM
- Moldaje semi pesado para muros RASTO
 - Moldaje pesado para muros MANTO
 - Moldaje para losa VMS
 - Andamiaje tradicional STD
 - Andamiaje de fachada EURO-70
 - Andamiaje motorizado GP-40
- Andamio Multidireccional ROTAX
 - Puntales STD y REF



SUCURSALES

Iquique, Antofagasta, Coquimbo,
Viña del Mar, Santiago, Talcahuano,
Puerto Montt

www.soinsa.cl

(56-2) 3455300
encofrados@soinsa.cl

FINNING CHILE ES RECONOCIDO POR GESTIÓN PREVENTIVA

La Mutual de Seguridad de la Cámara Chilena de la Construcción reconoció a Finning Chile por sus buenos resultados de gestión en seguridad en todas sus sucursales y contratos mineros del país. El gerente de la Mutual de Seguridad, Jaime Peirano, hizo entrega de esta distinción al presidente ejecutivo de Finning Sudamérica, Juan Carlos Villegas, quien precisó que este reconocimiento viene a reafirmar el compromiso de Finning Chile con la seguridad. En la ocasión, se firmó un programa de cooperación que abarca todas las líneas de trabajo en común: capacitaciones, higiene ocupacional, medicina del trabajo, ergonomía y gestión ambiental, entre otros aspectos.



SIKA CHILE PARTICIPA EN WORKSHOP SOBRE NUEVAS TECNOLOGÍAS



Con el fin de procurar la transferencia de los avances logrados en materia de construcción (pisos y techos), se realizaron en la ciudad de São Paulo las jornadas del Regional Expert Team e Interesin Latin América. Una instancia organizada por la Casa Matriz de Sika que contó con la presencia de representantes de las sedes de México, Colombia, Chile y el anfitrión Brasil, países donde la marca tiene una importante participación. Esta iniciativa busca transferir entre las distintas filiales las nuevas tecnologías, ya sea que éstas provengan desde Europa, Estados Unidos o de Latinoamérica.

En esta ocasión, se expuso la nueva línea de membranas líquidas para techos basadas en MTC y el sistema Sikafloor Ecoline. El primero, una innovación para la aplicación de membranas líquidas de poliuretano en techos. El segundo, un sistema que abarca los epóxicos Sikafloor 161, Sikafloor 263 y Sikafloor 264, productos de diseño robusto y estético para pisos industriales y, de los que la filial chilena es la mayor productora para las empresas Sika de la región.



REVISTA SUSTENTABIT N° 9

Editada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT).
Santiago, Chile. Año 2011. 50 pp.

La edición N° 9 de Revista SustentaBIT ya está disponible. Entre sus contenidos editoriales destaca la Generación Eólica, las Fachadas Vegetales y la Planta de Biogás de Til Til. Interesantes noticias de innovación y nuevas tecnologías, así como el caso internacional del Barrio Sustentable BedZed en Londres, son parte de esta nueva edición de la publicación que se ha posicionado como referente técnico.

EVENTOS NACIONALES

JULIO

SEMINARIO INTERNACIONAL CONTRA INCENDIOS

05 AL 06 DE JULIO

Evento internacional que tendrá como slogan: Latinoamérica: Lecciones aprendidas y desafíos pendientes.

LUGAR: Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.

CONTACTO: www.dictuc.cl

HYDROCOPPER

06 AL 08 DE JULIO

Sexto seminario internacional en hidrometalurgia del cobre.

LUGAR: Viña del Mar.

CONTACTO: www.hydrocopper.cl

100 SHOWROOMS

28 AL 30 DE JULIO

Feria de arquitectura, diseño e interiorismo que mostrará productos, soluciones, innovaciones y materiales de terminación.

LUGAR: Centro de eventos Casapiedra.

CONTACTO:

www.100showrooms.cl

SEMINARIO DE VIVIENDA SOCIAL

28 DE JULIO

Evento organizado por el Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile (ICH) que tratará la Vivienda Social de Media Altura.

LUGAR: Santiago.

CONTACTO: www.ich.cl

AGOSTO

SEMINARIO PAVIMENTOS

11 DE AGOSTO

Evento organizado por el Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile (ICH), que tratará sobre la normativa de pavimentos de adoquín.

LUGAR: CChC, Santiago.

CONTACTO: www.ich.cl

EXPERTOS DE GENSLER EXPONEN EN DUOC UC

Tecnología, diseño y sustentabilidad son tres conceptos claves en la construcción del Shanghai Tower, el segundo edificio más alto del mundo, tema que dos destacados arquitectos de la firma norteamericana Gensler, desarrollaron en las sedes de Santiago y Valparaíso de Duoc UC. Invitados por la carrera de Diseño de Ambientes, Beatriz de Paz, directora de diseño y Gabriel López, diseñador de proyectos, mostraron las características del edificio que pretende ser un símbolo de la economía china. La torre, de 632 metros de altura, se ubica en pleno corazón financiero de Shanghai, y albergará oficinas, hoteles, locales comerciales y un observatorio. De acuerdo a lo mencionado por los arquitectos de Gensler, se espera que Shanghai Tower esté construido en su totalidad para 2014 y se "transforme en el icono del futuro de China." La actividad contó con la presencia de autoridades de Duoc UC, empresarios, alumnos y docentes, además del patrocinio de Green Building Council Chile.



CCHC PRESENTÓ PROPUESTA PARA POLÍTICA DE DESARROLLO URBANO

La Cámara Chilena de la Construcción (CChC) presentó de manera oficial su propuesta de Bases para una Política Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU), instrumento del que el país carecía desde el año 2000 y que orienta y coordina el accionar público en materias de ciudad y territorio; y para cuya adecuada implementación se requeriría, según el gremio, la creación de una Subsecretaría de Desarrollo Urbano. Una de las principales novedades de esta iniciativa es que el foco del desarrollo de las ciudades debe estar puesto en las personas y en su capacidad de elegir libremente "dónde" y "cómo" quieren vivir, conjugando el ejercicio de la "libertad" con la "responsabilidad" de asumir los costos de sus decisiones. La propuesta gremial fue entregada al Presidente de la República, Sebastián Piñera, y fue presentada en el seminario "Calidad de vida y ciudades competitivas", desarrollado en Espacio Riesco, en el marco de la Semana de la Construcción 2011.



ECO REHABILITACIÓN

Editorial Monsa.

93 pp. Español - Inglés.

Innovar y reinventar la arquitectura existente para adaptarla al cambio climático que está sufriendo nuestro entorno, y a la vez solucionar los problemas de espacio para vivir que genera el movimiento de personas, es una de las preocupaciones actuales en nuestro planeta. Esta y otras temáticas son parte de esta publicación.



PRETENSADOS
Prefabricados de Hormigón

OBRAS INDUSTRIALES Y BODEGAS



OBRAS CIVILES



PREFABRICADOS ESPECIALES



- RAPIDEZ
- SEGURIDAD
- RESISTENCIA
- TECNOLOGÍA

WWW.PRETENSADOS.CL

Fono: 339 1901

pretensados@pretensados.cl

NUEVO PRESIDENTE DE UNITED WAY CHILE

Guillermo Ochoa, gerente general de 3M Chile, fue elegido presidente de United Way Chile, la primera asociación de empresas creada en Chile para recaudar y administrar fondos orientados a la concreción de programas de responsabilidad social empresarial con énfasis en educación inicial, trabajando con los niños, sus familias y la comunidad. Entre los desafíos del nuevo presidente, figura la implementación de un modelo de apoyo a las familias de los niños de los Jardines Infantiles de United Way Chile. Este modelo constituirá el sello diferenciador del trabajo de UW Chile en la comunidad, el cual fortalecerá las competencias de las familias para desenvolverse de mejor manera en los contextos de vulnerabilidad en que están insertas.



FERIA METALMECÁNICA INDURA EN SANTIAGO

Más de 600 personas relacionadas con el rubro de la soldadura asistieron a la segunda versión de la Feria Metalmeccánica INDURA, realizada el jueves 19 de mayo en Santiago. En el evento, se conocieron las últimas tendencias en el rubro y se estrecharon relaciones con INDURA para desarrollar en conjunto soluciones innovadoras y a la medida. Clientes, soldados, estudiantes, empresas e instituciones participaron en demostraciones gratuitas de equipos y asistieron a charlas técnicas que incluyeron temas como los procesos de soldadura en terreno, el corte de metales mediante plasma y oxigas, y la aplicación de software para soldaduras. Los interesados recibieron asesoría experta y personalizada del equipo de profesionales de INDURA y sus proveedores.



KOMATSU CUMMINS CHILE INAUGURÓ CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

Dentro del marco de inauguración de Exponor, Komatsu Cummins inauguró su nuevo Centro de Distribución en la ciudad de Antofagasta. La actividad, contó con la presencia de representantes del ámbito público y privado, y se llevó a cabo el pasado 13 de junio. Con una inversión de más de US\$ 14 millones. Con 14.000 m² construidos bajo techo y emplazado en 56.000 m², el Centro de Distribución de Komatsu Cummins Chile se convierte en el punto logístico más grande y moderno de la zona norte del país.



EVENTOS NACIONALES

SEPTIEMBRE

VII ENCUENTRO PROFESIONALES DE OBRA: PRO-OBRA

08 DE SEPTIEMBRE

Evento orientado al perfeccionamiento de los profesionales de obra.

LUGAR: Auditorío de la CChC, Santiago.

CONTACTO: www.pro-obra.cl

OCTUBRE

ELAGEC

04 Y 05 DE OCTUBRE

IV Encuentro Latinoamericano de Gestión y Economía en la Construcción.

LUGAR: Santiago.

CONTACTO: <http://www2.ing.puc.cl/elagec>

EXPO AMBIENTAL

12 AL 15 DE OCTUBRE

Evento sobre medio ambiente donde se abordarán temas de energía, recursos hídricos, control de emisiones, entre otros.

LUGAR: Centro Cultural Estación Mapocho.

CONTACTO: www.expoambiental.cl

EXPORECICLA

12 AL 15 DE OCTUBRE

Salón organizado por Conama, para difundir soluciones para el reciclaje de residuos.

LUGAR: Centro Cultural Estación Mapocho.

CONTACTO: www.expoambiental.cl

XVIII JORNADAS CHILENAS DEL HORMIGÓN

19 AL 21 DE OCTUBRE

Organizado por la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM), junto al Centro Tecnológico del Hormigón.

LUGAR: Casa Central UTFSM, Valparaíso.

CONTACTO:

www.jornadashormigon.usm.cl



Hormisur
CASA PATRIZ
PLANTA SAN BERNARDO



Tecnología en Prefabricados de Hormigón



VIGAS PUENTE COSTANERA CENTER



**10 PASARELAS EN RUTA 5
ENTRE VALLENAR Y CALDERA**



**PILARES
SIGDOPACK - BOPA**

EMPRESA
CERTIFICADA
BAJO LA NORMA
ISO 9001:2008

ICH CULMINA MISIÓN TECNOLÓGICA EN ARGENTINA

En el mes de mayo, el Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile – ICH – organizó la Misión Tecnológica – Pavimentos de Hormigón Argentina 2011, la que contó con la participación de 18 profesionales, quienes tuvieron la oportunidad de visitar los principales proyectos de pavimentación en hormigón que en la actualidad se desarrollan en el vecino país. En la ocasión también asistieron



al Seminario Internacional “Últimos avances en el Diseño y Construcción de Pavimentos de Hormigón”, evento organizado por la Asociación Mundial de Carreteras (AIPCR – PIARC) en conjunto con el Instituto del Cemento Portland Argentino y la Asociación Argentina de Carreteras. Allí, se tuvo la oportunidad de conocer las diferentes tendencias que se están desarrollando en materia de pavimentos de hormigón a nivel mundial, a través de las conferencias impartidas por un nutrido grupo de relatores provenientes de países como Alemania, Bélgica, Francia, Sudáfrica, entre otros.

VOLCÁN® LANZA PRIMER PORTAL DE CAPACITACIÓN ON-LINE

Volcán® lanzó su portal CAPACITATV Volcán, una iniciativa que permitirá a los profesionales de la arquitectura y construcción tomar útiles cursos On-line sobre diversas soluciones constructivas como tabique volcometal, aislación térmica, acondicionamiento acústico, resistencia al fuego, instalación de tejas asfálticas y mucho más. Los cursos son gratuitos, y están disponibles las 24 horas. Además, en este portal el usuario podrá encontrar una gran variedad de videos, manuales técnicos e información general de interés sobre las soluciones constructivas Volcán®. Mayor información en www.capacitativ.cl



BLANCA MONTAÑA: ARQUITECTURA RECIENTE EN CHILE

Editorial Puro Chile.

Andreu, Tomás y Pertuzé, Claudia.

Santiago, Chile. Año 2011

Publicación que recopila los íconos arquitectónicos más importantes del país, en una edición que recorre los hitos más relevantes de la historia de la arquitectura contemporánea en nuestro país, mezclando fotografías y contenido.

PLANOK INVITA A DESARROLLAR EL SERVICIO AL CLIENTE

Más de 30 empresas inmobiliarias participaron del Círculo de Calidad de PostVenta, patrocinado por PLANOK. En la oportunidad, los ejecutivos asistentes compartieron las mejores prácticas de atención y analizaron los desarrollos programados para el Sistema de postventa de PLANOK. Especial interés generaron las estadísticas agregadas de la industria, las cuales estarán disponibles a fines de este año para los participantes del panel. Un tema de alto interés fue el de los "alcances legales en conflictos de postventa", un punto central que se anticipa para un nuevo foro.



KNAUF CHILE PARTICIPÓ DE SEMINARIO DE INFRAESTRUCTURA ONCOLÓGICA



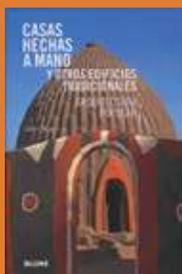
Unas 60 personas ligadas a la infraestructura hospitalaria oncológica se reunieron el pasado 11 de mayo en el Centro de Eventos Club Manquehue para participar del Primer Seminario de Infraestructura Oncológica, organizado por Hospitalaria. Entre los auspiciadores que se hicieron presentes, destacó Knauf Chile, quienes hace más de un año introdujeron al mercado la placa de yeso-cartón Safeboard® para el blindaje de Rayos X, cuya principal característica es la ausencia de plomo en su fabricación.

La ocasión fue perfecta para informar de primera mano a los especialistas y profesionales del sector, quienes visitaron el stand de la empresa y se empararon de todos los detalles técnicos.

CASAS HECHAS A MANO Y OTROS EDIFICIOS TRADICIONALES

May, John. *Editorial Blume*. 192 pp.

Una guía visual con información sobre las construcciones tradicionales de todos los rincones del planeta, acompañada de textos explicativos que ahondan en sus principales aspectos técnicos. La publicación se adentra en estas edificaciones funcionales, construidas en respuesta a las necesidades del día a día en todo el mundo a partir de madera, tierra, barro, piedra o cualquier otro material accesible, ofreciendo respuestas a los numerosos retos que plantean el clima o la topografía.



EVENTOS NACIONALES

OCTUBRE

SRMINING

19 AL 21 DE OCTUBRE

Primer seminario internacional sobre responsabilidad social en minería.

LUGAR: Santiago.

CONTACTO: www.srmining.com

ENASEI

20 AL 22 DE OCTUBRE

Encuentro Nacional del Sector Inmobiliario, organizado por el Comité Inmobiliario de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC).

LUGAR: Puerto Varas.

CONTACTO: www.cchc.cl

VII ENCUENTRO INTERNACIONAL DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

POR CONFIRMAR

Eficiencia energética y construcción sustentable en Chile.

CONTACTO: www.construccion-sustentable.cl

NOVIEMBRE

CONFERENCIA EN GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL

15 AL 19 DE NOVIEMBRE

Octava edición del evento internacional organizado por la Pontificia Universidad Católica de Chile y Transportation Research Board.

LUGAR: Centro de Extensión PUC y Hotel Crowne Plaza, Santiago.

CONTACTO: www.icmpa.2011.cl

ENCUENTRO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN

17 DE NOVIEMBRE

El Encuentro mostrará temáticas de I+D+i.

CONTACTO: www.cdt.cl

COLEGIOS PREFABRICADOS EN HORMIGÓN DE TENSOCRET



Tensocret, industria especializada en el desarrollo, proyecto, fabricación y montaje de "Sistemas Prefabricados en Hormigón Armado", ha desarrollado una nueva tipología con sus tradicionales sistemas prefabricados que ofrece soluciones integrales, rápidas, versátiles y económicas para proyectos y construcción de establecimientos

educacionales. Con más de 50 complejos construidos a lo largo de Chile y con un óptimo comportamiento estructural comprobado tras el terremoto del 27 febrero 2010, estas tipologías permiten una rápida y económica construcción del proyecto, durabilidad en el tiempo con mínimo costo de mantención, una correcta calidad de obra gruesa disminuyendo el costo de terminaciones y resistencia al fuego certificada.

MANTA DE HORMIGÓN ABRE NUEVAS OPERACIONES

Manta de Hormigón abre sus operaciones para la III y IV región, con planes de expansión a todo el norte de Chile a través de Pacifictek Ltda., empresa dedicada al rubro de los revestimientos para la construcción, obras civiles, sanitarias y minería. Esta compañía integra la distribución y venta directa de los productos con su correspondiente instalación. Así, el objetivo es que el cliente se relacione con una sola compañía, con el respaldo directo de las empresas fabricantes. Gracias a estas nuevas operaciones, la presencia de Manta de Hormigón crece en el país con distribuidores exclusivos en las regiones III, IV, V (costa), RM, X, XI y XII.



ESCALERAS

Editorial Contrapunto. 223 pp.

Las escaleras suelen estar cargadas de simbolismo, y el hecho de que sean vistas como un elemento secundario a la vez que necesario, no debe entorpecer la idea de que son componentes que pueden mostrar algo más que el simple mecanismo funcional inherente a su uso, deben representar la expresividad del diálogo que se establece entre espacios contiguos y fortalecer el concepto de elemento de transición.



UNA VEZ QUE
CONOZCAS Sto
NO QUERRÁS USAR
NADA MÁS

Las mejores fachadas del
mundo están protegidas con
StoTherm EIFS

1. Sustrato (Hormigón, Albañilería o Placas)
2. Sto Primer Adhesive
3. Poliestireno expandido de alta densidad
4. Sto Mesh, malla de fibra de vidrio
5. Sto Primer Adhesive
6. Sto Primer (base aparejo) optional
7. Sto Essenza DBF Finish



www.stochile.com
info@stochile.com
Tel: (56-02) 949 35 93
Fax: (56-02) 949 35 95

Volcán Lascar Oriente 781
Parque Industrial La Boza
Pudahuel, Santiago de Chile

Sto Construir con conciencia.

LIEBHERR INAUGURA CENTRO POST VENTA



La empresa LIEBHERR inauguró su nuevo "Centro Post Venta Grúas Móviles" en Santiago. Las instalaciones, ubicadas en la comuna de Recoleta, albergan oficinas para el personal técnico y administrativo, relacionado con la atención post venta de los clientes.

Debido al considerable aumento en el último año y futuro crecimiento ya presupuestado de Grúas Móviles, se hizo necesaria la inversión en un edificio que cumpla con la infraestructura para satisfacer los requerimientos post ventas de los clientes, como sala de capacitación, bodega de repuesto e insumos, oficinas para técnicos, entre otras áreas. El terreno cuenta con un área de ex-

posición para grúas en venta. En el evento, fue presentada una grúa modelo LTM 1070-4.1, con capacidad de levante de 70 toneladas.

CIELORRASO RECUBIERTO CON VINILO

Francisco Petricio S.A. presenta el cielorraso en yeso recubierto con vinilo blanco brillante. Con un espesor de ¼" con capa de vinilo blanco y recubrimiento posterior de aluminio. Es repelente al agua y fabricado bajo los estándares sanitarios de USDA/FSIS. Otras de sus características son su óptima acústica, el sistema de suspensión de acero electrogalvanizado, termoesmaltado y de doble alma y que posee mayor resistencia a la corrosión, entre otros. El perfil utilizado es el denominado Intermediate Duty, con un ancho de 15/16" y 9/16". El perfil principal es de 0.4 mm y los perfiles secundarios están diseñados asegurando una fácil interconexión y traba de la unión en caso de movimiento sísmico. Es utilizado en cocinas, áreas de procesamiento de alimentos, servicios de comida y hospitales.

EVENTOS INTERNACIONALES

JULIO

FITECMA

05 AL 09 DE JULIO

X edición de la Feria Internacional de la madera y tecnologías.

LUGAR: Buenos Aires, Argentina.

CONTACTO: <http://feria.fitecma.com.ar>

AGOSTO

CONCRETE SHOW

31 DE AGOSTO AL 02 DE SEPTIEMBRE

Feria internacional que mostrará innovaciones en tecnologías de la construcción.

LUGAR: São Paulo, Brasil.

CONTACTO:

www.concreteshow.com.br

BRAZIL WINDPOWER

31 DE AGOSTO

AL 02 DE SEPTIEMBRE

Conferencia y exhibición internacional acerca de la energía eólica en el mundo.

LUGAR: Rio de Janeiro, Brasil.

CONTACTO:

www.brazilwindpower.org

Montaje de PANTALLAS ACÚSTICAS para Concesión Ruta 5 Norte Tramo Vallenar Caldera - Sector Copiapó





ECU 2011: ASISTENCIA RÉCORD

Con más de 2 mil asistentes concluyó con éxito el 6º Encuentro Construcción Universidad 2011, realizado el 13 de mayo en el marco de la Semana de la Construcción. El evento, organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), tuvo lugar en el centro de eventos Espacio Riesco, en donde el Presidente de la CDT, Claudio Nitsche, fue el encargado de dar las palabras de bienvenida. En tanto, Daniel Hurtado, Primer Vicepresidente de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), brindó la charla magistral denominada "Profesionales Post 27F", en donde recaló la importancia de enfrentar la industria de la construcción con una nueva mirada tras el terremoto ocurrido en febrero del año pasado, "los nuevos profesionales deben tener un enfoque creativo e innovador para sobrellevar los desafíos venideros", expresó. Finalmente y como ya es tradicional, se premió a la Facultad con mayor número de asistentes. El Presidente de la CDT junto a su Gerente General, Juan Carlos León, fueron los encargados de entregar un LCD a los representantes de Duoc UC Valparaíso, por su mayoritaria presencia en el encuentro.

Las presentaciones de este exitoso encuentro están disponibles en el sitio www.construccion-universidad.cl y las fotos en la cuenta de Facebook Corporación Desarrollo Tecnológico.



CONSTRUCCIÓN, DETALLES Y ACABADOS EN INTERIORISMO

Plunkett, Drew. Editorial Blume. 192 pp.

Abarca todo el ámbito del interiorismo, desde pavimentos, muros y paredes hasta mobiliario. Incluye un análisis general de los principios estructurales básicos. Los métodos de construcción y las especificaciones en cuanto al detalle y los acabados son elementos clave para los interioristas y los arquitectos.

www.cintac.cl

Nuevas Tejas Continuas METALCON

+ COLORES

+ DISEÑO

+ RENDIMIENTO

Con las Tejas Continuas de la nueva familia de Cubiertas y Revestimientos Metalcon, logre proyectos innovadores, con mayor habitabilidad y más confort.



Teja Continua Apaisada



Teja Continua Curva



- Toda la duración y resistencia del acero
- Diversidad de diseños, formas y colores
- Calidad y respaldo Metalcon Cintac

METALCON
CINTAC

cuervos@metalcon@-cintac.cl

484 9317

ENCUENTROS TÉCNICOS CDT

La Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) en su misión de promover la innovación y desarrollo tecnológico de las empresas del sector construcción, realiza encuentros anuales de alto contenido técnico con expositores nacionales y extranjeros de primer nivel. Los eventos tienen como eje la transferencia de nuevas tecnologías a los profesionales de obra, arquitectos, mandantes y estudiantes relacionados con la industria.



ENCUENTRO PROFESIONALES DE OBRA – PRO OBRA

07 DE SEPTIEMBRE

AUDITORIO CÁMARA CHILENA CONSTRUCCIÓN

Los desafíos que enfrentan a diario los profesionales de obra y los grandes temas de la construcción son analizados en este evento. En esta edición, la productividad en obra será la gran protagonista.

ENCUENTRO INTERNACIONAL DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

OCTUBRE

Importantes relatores nacionales y extranjeros exponen sobre nuevas herramientas para el avance de la eficiencia energética y la construcción sustentable en Chile.



ENCUENTRO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN

17 DE NOVIEMBRE

Con el objetivo de generar una cultura pro innovación y pro emprendimiento en las empresas del sector, la Corporación impulsó el área Apoyo. El Encuentro Internacional de Innovación cuenta con la presencia de destacados expertos internacionales que abordan los beneficios para la construcción de I+D+i, Investigación, Desarrollo e innovación.

NUEVO DOCUMENTO TÉCNICO PARA LAS ITO

La Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) junto al Comité de Especialidades de la Cámara Chilena de la Construcción, lanzaron recientemente el documento "Inspección técnica de obras: Una mirada al futuro de la calidad". La publicación contempla un completo glosario de términos para la inspección técnica, el rol actual de las ITO en Chile y la situación esperada en el próximo quinquenio, y un código de ética donde se presentan las conclusiones del análisis de aquellos conceptos directamente aplicables a contratos de inspección. Si desea adquirir el documento, se encuentra disponible a la venta en su formato impreso en la CDT, ubicada en Marchant Pereira 221, y a la vez se puede descargar gratuitamente a través del sitio web de la Corporación: www.cdt.cl



BIT 79 JULIO 2011 ■ 135

www.lunadiseño.cl

scafom-rux
Chile

ANDAMIOS

GIMBRAS | PUNTUALES | ACCESORIOS

Ojos del Salado 0791, Quilicura, Santiago Chile · Tel. [56-2] 580 9208 · [56-2] 4341800
www.scafom-rux.com · chile@scafom-rux.cl

Presencia que se nota.



Impermeabilizante Cementicio Superficial — Impermeabilizante Flexible Bicomponente — Pasta Impermeabilizante — Sello Hidráulico.



www.parexchile.cl

AHORA EN CHILE

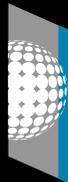
LANKO

Soluciones para Impermeabilización y Morteros Técnicos

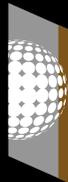
Con gran respaldo y experiencia internacional

PAREX CHILE

Sistemas online de gestión inmobiliaria



documentación
técnica
proyectos



venta
inmobiliaria



postventa
inmobiliaria



compras
y control de
pagos



legal
y títulos



10 AÑOS DE EXITOSA TRAYECTORIA

(56 - 2) 439 69 00
www.planok.com

PLANOK
UN SERVICIO, GRANDES SOLUCIONES



Nuestro compromiso
con el medio ambiente
llega hasta el cielo



CAP ACERO, contribuye con sus productos: Barras de refuerzo para Hormigón y ZINCALUM® a la construcción de edificios verdes, con certificación LEED® para edificios sustentables.

Idiem.
INSTITUTO DE CALIDAD Y MEDICIÓN

Levantamiento de Créditos LEED validados por IDIEM

CAP

ACERO

Del mineral de hierro al acero