

Bit

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

**PARQUE EÓLICO CANELA
EL NIDO DEL VIENTO**

**TORRE AGBAR,
BARCELONA
LOS DESAFÍOS
EN TERRENO**



Construcción chilena en el mundo

HALFEN-DEHA. Puede estar Usted seguro.

Torre Espacio, Madrid



Perfil HALFEN

La alternativa inteligente a los tacos y a las soldaduras. Para la fijación de muros cortina, ascensores y todo tipo de instalaciones.

Hay muchas razones para elegir productos HALFEN-DEHA. Por ejemplo, en periodos de subidas de los costes de la materia prima, somos un socio de confianza.

Garantizamos siempre la máxima calidad en la materia prima, una fabricación rigurosa en nuestras plantas certificadas,

un servicio técnico excelente, así como la seguridad de una marca mundial.

Los productos HALFEN-DEHA son sinónimo de seguridad, calidad y protección - para usted y para su empresa.



HALFEN-DEHA
YOUR BEST CONNECTIONS

www.halfen-deha.es



En Grupo Polpaico seguimos Construyendo Confianza.



Grupo
Polpaico
Construyendo Confianza



Nos preocupamos de todo menos de los tijerales.

Desde que comienza hasta que termina, Metrogas Inmobiliario asesora la construcción de su proyecto y en el periodo de ventas, le otorga todo su apoyo publicitario.



PAT

El PAT es un programa de actualización técnica creado por Metrogas para sus clientes inmobiliarios, mediante el cual profesionales de nuestra empresa entregarán los conocimientos al personal de su organización, para que puedan aplicar estos conceptos de análisis técnico y normativo en su proyecto inmobiliario.



Vitrina Inmobiliaria

Vitrina inmobiliaria es parte de Revista Más, publicación recibida trimestralmente por el 100% de los clientes residenciales de Metrogas. A través de ella usted podrá publicar en forma gratuita en una revista que llegará a 320.000 hogares de los segmentos ABC1, C2 y C3 de la Región Metropolitana.



CONECTE SU PROYECTO A METROGAS Y OBTENGA ESTOS BENEFICIOS

Sabía usted...

...que Melón Albañil otorga mayor impermeabilidad y más litros de mortero gracias a las microburbujas de aire que incorpora su mezcla.



Obten una obra de **primera**
y **ahorra** tu dinero!

Usted decide hasta donde quiere llegar



No importa el nivel de complejidad de su proyecto. El sistema de canalización Zucchini distribuye en forma perfecta la energía de 25 a 5000 A, desde el transformador hasta las luminarias.



- Ahorro de tiempo en su instalación.
- Fácil ensamblaje de las barras de energía.
- Adaptable a todos sus proyectos.
- Terminación limpia, profesional y segura.
- IP55

SISTEMA DE CANALIZACION RIGIDA PREFABRICADA ZUCCHINI

Depto. de
Capacitación
Curso gratuito

Conductores
y Canalizaciones
Eléctricas

Para consultas técnicas, cubriciones, cotizaciones y estudio de proyectos, contáctese con Legrand ASSISTANCE al fono (02) 550 52 17 o a legrand.assistance@legrand.cl

Para inscripción a cursos, contáctese a través de www.legrand.cl o al fono (02) 550 52 37

 **legrand**[®]



APROVECHE LA RADIACIÓN TÉRMICA INAGOTABLE DEL SOL

GENERACIÓN DE AGUA CALIENTE Y APOYO A LA CALEFACCIÓN CON REHAU SOLECT



Aprovechamiento óptimo de la energía solar – incorporación sencilla en una obra nueva o en casas ya existentes.

- Larga vida útil con rendimientos constantes
- Importante ahorro en el consumo de combustibles para la generación de agua caliente
- Bajos costos de mantención
- Seguridad de funcionamiento
- Diseño moderno y atractivo
- Aumento de valor de la propiedad inmobiliaria



Con REHAU SOLECT proteja el medio ambiente contribuyendo a la reducción de la emisión de CO₂

REHAU S.A.

Volcán Osorno 57, Comuna El Bosque, Santiago de Chile

Teléfonos: (56-2) 540 1900 - Fax: (56-2) 540 1901

E-mail: santiago@rehau.com – www.rehau.com

SUMARIO / N°58

ENERO 2008



20 / ARTÍCULO CENTRAL

CONSTRUCCIÓN CHILENA EN EL MUNDO

SIN FRONTERAS

Sin prisas, pero sin pausa, crece la participación de profesionales y empresas constructoras chilenas en el extranjero. Individualmente o en asociación con firmas locales, participan en la ejecución de todo tipo de proyecto como infraestructura pública, centros comerciales, viviendas y rascacielos. Hay experiencias concretas en Perú, Estados Unidos, España y Emiratos Árabes Unidos, entre otros.

10 / FLASH TECNOLÓGICO

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones, soluciones constructivas, transferencia tecnológica y tendencias del sector de la construcción.

30 / HITO TECNOLÓGICO

PARQUE EÓLICO CANELA

El nido del viento

En diciembre se inauguró el parque eólico Canela en la IV Región. El proyecto significó un enorme desafío para la logística de transporte, y para el montaje de los monumentales 11 aerogeneradores.

40 / ANÁLISIS

AISLAMIENTO TÉRMICO

Humedad en elementos envolventes II

Se abordan los resultados preliminares de una investigación experimental sobre conductividad de determinados materiales con diferentes grados de humedad.

44 / PROYECTOS DEL FUTURO

TREN DEL RÍO Y TRANVÍA HACIA EL AEROPUERTO

Un tranvía para Chile

Dos proyectos de tranvía o metro ligero podrían aprobarse prontamente para su aplicación en las calles santiaguinas.

50 / SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

ASCENSORES

Suben las exigencias

Descripción, consejos técnicos y principales recomendaciones prácticas para la instalación de ascensores, se muestran en este artículo.

56 / ANÁLISIS

PLANTAS INDUSTRIALES

Protección contra el fuego

Normativa, diseño y materiales son los tres aspectos fundamentales para el estudio de la protección contra incendios en plantas industriales.



60 / ANÁLISIS

NUEVO ESCENARIO

Prevención de riesgos en subcontratación

Un balance del primer año de entrada en vigencia de la Ley de Subcontratación.

64 / OBRAS INTERNACIONALES

TORRE AGBAR DE BARCELONA

Los desafíos en terreno

Un particular diseño que mezcla formas ovoides, elipsoides y cilindros, es el sello característico de la torre Agbar de Barcelona.

72 / SCANNER TECNOLÓGICO

GRIFERÍA

Innovación al alcance de las manos

Una amplia gama de novedades en grifería se observan en el mercado nacional.

80 / HITO HISTÓRICO

IGLESIAS DE CHILOÉ

Culto a la madera

Las Iglesias de Chiloé hacen frente al paso del tiempo con maderas nobles, aplicadas en un sistema constructivo inspirado en la construcción de barcos.

86 / ANÁLISIS

DESARROLLO EN MATERIALES Y EQUIPOS

Arquitectura y construcción

Guía de las novedades presentadas en el Salón Internacional de Innovación y Tecnología (Innotec), organizado por la Asociación de Oficinas de Arquitectos (AOA).

90 / ARQUITECTURA-CONSTRUCCIÓN

HOTEL REMOTA PATAGONIA

Postal del fin del mundo

Un hotel en medio del paisaje de Magallanes cuya arquitectura está inspirada en las antiguas estancias ovejeras.

100 / REGIONES

MALL PLAZA ANTOFAGASTA

Sentado frente al mar

Una de las obras del Bicentenario, con 160 mil m², que representó la recuperación de 10,2 hectáreas del borde costero.

108 / ANÁLISIS

APLICACIONES QUE HACEN LA DIFERENCIA

Compactación de asfalto en estacionamientos

Una adecuada compactación de la mezcla asfáltica sobre losas de hormigón determina la durabilidad de este tipo de pavimento.

114 / CDT

ENCUENTROS

Agenda técnica

La transferencia tecnológica será la gran protagonista en 2008 de una serie de seminarios que organiza la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción.

116 / EVENTOS

118 / PUBLICACIONES Y WEB

NUESTROS AVISADORES

	Página
A. Schindler Chile S.A.	48
Accura Systems	89
Allied Chile	9
Arauco Distribución	111
Becton	37
CAP	115
CDT	18
Cementos Bío Bío	19
Chilcorrofin	106
Con Pax S.A.	29
Corza S.A.	98
Dexima S.A.	38
Dexlma S.A.	T2
Electro Andina Ltda	4
Emasa	87
Emin Sistemas Geotecnicos	63
Estratos	105
Fanaloza S.A.	71
Fanaloza S.A.	79
Fortaleza S.A.	99
Gerdau Aza	120
Gerdau Aza	T3
Henkel Chile Ltda	70
Hormigones Grau	57
Hormigones Transex Ltda.	107
Hormitec	95
Indalum	59
Innpa	78
Knauf	39
Krings Chile	43
Lafarge Chile	3
Leis Ltda	70
LP	T4
Masonite Chile	112
Mecanotubo	78
Metrogas	2
Mosaico S.A.	97
Mutual de Seguridad	112
Nibsa S.A.	77
Pilotes Terrates	85
Polpaico	1
Rehau	5
Revestimientos Forum	106
Sika	49
Soletanche Bachy	69
Thyssenkrupp	55
Tigre	113
Xella Chile	98

COMITÉ EDITORIAL

PRESIDENTE

JUAN CARLOS LABBÉ R.

ANDRÉS BECA F.
BERNARDO ECHEVERRÍA V.
JUAN CARLOS LEÓN F.
HERNÁN LEVY A.
ENRIQUE LOESER B.
HORACIO PAVEZ A.
MAURICIO SARRAZIN A.
ANDRÉS VARELA G.
CARLOS VIDELA C.

DIRECTOR

ROBERTO ACEVEDO A.

EDITOR

MARCELO CASARES Z.

PERIODISTAS

PAULA CHAPPLE C.
DANIELA MALDONADO P.

COLABORADORES PERIODÍSTICOS

AIDA FARDINEZ M.
NICOLE SAFFIE G.

CONTROL DE GESTIÓN

CAROLINA THEBAULT R.

EJECUTIVAS COMERCIALES

MARÍA VALENZUELA V.
MONTSERRAT JOHNSON M.

ASESOR TÉCNICO

CORPORACIÓN DE DESARROLLO
TECNOLÓGICO (CDT)

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 PUERTO MADERO

E-MAIL

BIT@CDT.CL

WWW.REVISTABIT.CL

VISIÓN DE LARGO PLAZO

Es cierto que la industria de la construcción chilena presenta alto nivel de desarrollo en los últimos años, con indicadores que alimentan buenas perspectivas. Tan cierto como que las estrategias de largo plazo de empresas constructoras incluyen, casi sin excepciones, nuevos negocios más allá de nuestras fronteras. "Hoy no se concibe el desarrollo de una política de crecimiento, sin un buen número de proyectos en el extranjero", afirmó un destacado ejecutivo nacional. Razón no le falta a este analista, porque tras años de experiencias aisladas, en la actualidad las constructoras se vuelcan de manera creciente a conquistar nuevos territorios. Individualmente o en asociación con firmas locales, nuestras constructoras y profesionales hacen pie firme en remotas latitudes como Emiratos Árabes Unidos, y en países de alta exigencia como España y Estados Unidos.

Tranquilo. No se confundió de revista. En nuestro artículo central no se encontrará con un estudio financiero de las inversiones chilenas en el exterior. Pero sí descubrirá información técnica sobre un número interesante de experiencias nacionales en la ejecución de complejos proyectos de construcción en los más diversos países. Hay todo tipo de proyectos como infraestructura pública, centros comerciales, viviendas y rascacielos. Y lo más importante, en cada obra se descubre un rasgo técnico chileno, que en ocasiones se presenta como una detallada planificación, en otras en la aplicación de un sistema constructivo "made in Chile", y en su gran mayoría por la ejecución en plazos reducidos.

Hasta el cansancio se escucha que las personas hacen las empresas. Y es así. Sin profesionales altamente capacitados en las particularidades del mercado de destino y motivados para enfrentar nuevos desafíos, más allá del costo familiar que esto pudiese encerrar, no veríamos hoy a la ingeniería chilena en Dubai, en Marbella, en Miami, en Lima y en Punta del Este, entre otras tantas ciudades. El camino recién comienza, pero de la mano de las nuevas tecnologías y del profesionalismo nacional, sólo se pueden esperar buenos resultados en esta aventura de largo aliento.

Más visión de futuro encontramos en el Hito Tecnológico de esta edición. Ya se cortó la cinta de inauguración, y empezó a operar el primer gran parque eólico del país en Canela, IV Región. Revista BIT estuvo allí en dos ocasiones para ver en terreno el montaje de las gigantescas turbinas, y el primer día que comenzaron a girar las monumentales hélices. Una experiencia espectacular, irreplicable. Aunque en realidad, todo indica que se repetirán proyectos similares donde se apueste fuerte por las energías renovables, donde se apueste fuerte por el largo plazo.

El Editor



DIRECTORIO CDT PRESIDENTE Claudio Nitsche M. | **DIRECTORES** Arturo del Río L., Juan Carlos Labbé R., Manuel José Navarro V., Italo Ozzano C., Manuel Segura N., Daniel Salinas D. | **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.



Un nuevo amanecer para la industria del cemento...



Cemento - Hormigón - Mortero
www.cementobufalo.com
595 57 00

Antofagasta - Viña del Mar - Santiago - Concepción - Puerto Montt



CONTROL DE ACCESO BASADO EN WEB

Se lanzó recientemente un sistema de control de accesos basado en Internet. Combina el rendimiento y la flexibilidad de la Web con un completo control de accesos. Emplea un navegador estándar permitiendo que desde cualquier computador se pueda acceder, monitorear, administrar y controlar puertas, accesos, lectoras, alarmas y otros dispositivos conectados. Según su representante, sus principales características residen en una sencilla instalación, sistema modular con la capacidad de ampliación de acuerdo a necesidades y adecuada relación costo - beneficio.

+ Información: Control de Accesos Easy (AEC), Bosch Security Systems, Emasa S.A., boschseguridad@emasa.cl

PULIDORAS DE ÚLTIMA GENERACIÓN

Una innovadora tecnología de desbaste, pulido y abrillantamiento presentan unas nuevas pulidoras suecas, traídas a Chile por una empresa de maquinarias.

Con ellas se podrá obtener pisos de hormigón con gran brillo. También aplicable a pisos de granito, mármol, piedra natural e incluso madera.

Un riguroso proceso que se desarrolla en varias etapas de pulido y brillo, con diamantes de distinto calibre, permite obtener una superficie con un grado de reflejo similar al vidrio.

Esta tecnología de pulido entrega, como producto terminado, una superficie perfectamente nivelada, muy brillante y de muy fácil y económico mantenimiento. Según el distribuidor, permitirá ahorros importantes en iluminación, por el grado de reflexión que se logra en la superficie.

+ Información: Pulidoras HTC, www.leis.cl

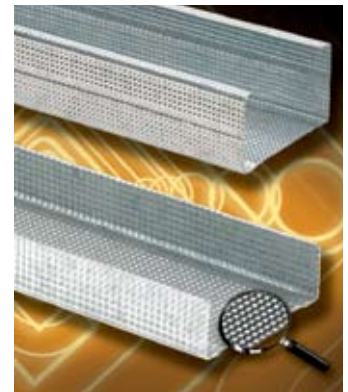


PERFILES PARA TABIQUERÍA

Se presentó una nueva generación de perfiles galvanizados de mayor calidad, que tienen un innovador proceso de "embozado" (proceso tecnológico aplicado a la lámina de acero) en su superficie.

A través de ensayos técnicos realizados por IDIEM se verificó que el producto permite una mejor aislación acústica, ya que el "embozado" logra que las ondas pierdan parte de su energía y se disminuya la transmisión de sonido de un recinto a otro.

Además, cuenta con una adecuada resistencia al fuego, clasificando en la clase F30. Posee una mayor carga de tracción de tornillo, ya que su superficie embozada permite que los tornillos estén en mayor contacto en sentido diagonal con el perfil, creando una cuña sobre el tornillo generando presión en sentidos opuestos. Por último, conserva la capacidad de carga, manteniendo sus propiedades y logrando una adecuada rigidez en las construcciones.



+ Información: Formacon Plus, soluciones@formac.cl, www.formac.cl

VIDRIOS MÁS SEGUROS

Para incrementar la seguridad, enfrentar climas extremos y ataques vandálicos, un nuevo vidrio laminado estructural ofrece mayor protección a las personas y bienes. Según el fabricante, este producto es más resistente que los laminados tradicionales, el PVB tradicional y el PVB normal. Con el vidrio laminado estructural se laminan cristales más delgados, que soportan más carga por su mayor resistencia al quiebre.

Se trata de dos cristales, unidos con una interlámina ionomérica de copolímero de etileno (placa acrílica), de mayor resistencia que el PVB (polímero de los cristales laminados tradicionales), según el fabricante.

Entre sus atributos se observa la interlámina completamente transparente, se pueden laminar cristales más delgados, que soportan más carga y tiene una extraordinaria resistencia al quiebre. Se puede usar en edificios comerciales, hospitales, vitrinas, pisos, escaleras, entre otros.

+ Información: Cristal Sentry Glass Plus (SGP), vidrioslirquen@pilkington.cl



MORTERO AUTONIVELANTE

Una empresa de adhesivos y sellantes lanzó una nueva tecnología en morteros autonivelantes de alta resistencia y sin retracción, apropiado para la nivelación de losas y sobrelosas de mínimo espesor de entre 0,5 a 10 milímetros. Este producto es la solución para ser utilizado como mortero de nivelación en pisos de parquet, remodelaciones y pisos industriales gracias a su resistencia de 300 Kg/cm², informó el fabricante.

+ Información: www.henkel.cl



NUEVA GRÚA

Una grúa montada sobre camión se diseñó para la elevación de maquinaria ligera de obras, piezas prefabricadas y materiales de construcción. Cuenta con cuatro versiones, la más grande con un alcance máximo de 18,40 m, levantando a esa distancia 480 kilos. El peso propio con gatos es de 1.633 k, necesitando un espacio de 0,81 m para el montaje sobre camión.

Posee un sistema de seguridad con válvulas pilotadas que evitan el descenso del brazo de la grúa y están montadas en serie en los cilindros de elevación, de articulación y prolongación. Además, cuenta con un botón de seguridad en el mando de control, que impide el funcionamiento de la grúa cuando éste se activa. Adicionalmente se puede utilizar un panel de mando a control remoto, según el fabricante.

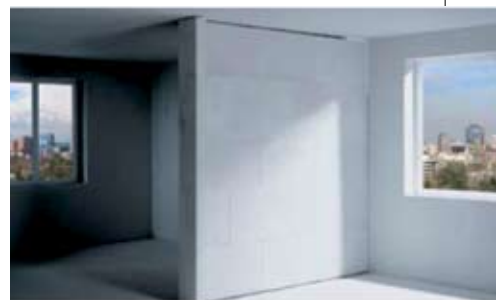
+ Información: Grúa Palfinger modelo PK 15500 Performance, www.simma.cl



AISLACIÓN ACÚSTICA

Una alternativa para el aislamiento acústico se encuentra en los bloques de hormigón celular (HC) con 15 cm de espesor, porque representan paredes divisorias sólidas. Cumple con la normativa acústica (45 dBA). Su estructura maciza, al aprisionar millares de burbujas de aire independientes, forman un colchón natural constituyendo una barrera contra las ondas sonoras, atenuando considerablemente los ruidos del interior y exterior. Por otra parte, el producto proporciona resistencia al fuego al ser un material no inflamable, 100% incombustible ya que es de naturaleza mineral, señaló su fabricante.

+ Información: HC, www.xella.com





BALÓN RECORRE EL MUNDO

Presentada en la Torre Eiffel durante la Copa del Mundo de Rugby 2007, una "estructura balón" viajará de ciudad en ciudad junto a los grandes encuentros internacionales hasta el 2011, fecha en la que se instalará en Nueva Zelanda, sede de la próxima Copa del Mundo. En el interior de la estructura inflable, un documental de 15 minutos presenta los atractivos turísticos del país anfitrión.

La soldadura del tejido técnico reproduce fielmente las costuras del balón ovalado. En posición dinámica sobre una plataforma de madera, la pelota se inclina unos 13°. Esta estructura se ubica en contenedores de agua de 22 toneladas recubiertos de lonas verdes a modo de césped.

+ Información: Ferrari®, Gama Précontraint®, www.ferrari-architecture.com

TRENES PAVIMENTADORES

Un tren pavimentador, especialmente diseñado para realizar pavimentos urbanos en espacios reducidos, se comercializa en Chile. Dependiendo de los requerimientos del terreno se configura sobre 3 ó 4 orugas, las cuales se impulsan por engranajes y se accionan hidráulicamente. Con 3 orugas logra gran maniobrabilidad, y requiere de muy poco espacio en sus costados para su desplazamiento.

Equipada con el G21, un sistema inteligente de sensores, que actúa sobre las distintas orugas, permite un trabajo de gran precisión y perfección. Con 3 orugas se puede pavimentar hasta 4,80 m y con 4 se llega a 6 metros.

Realiza calzada y solera de manera simultánea. Soleras, soleras

con zarpa, veredas, cunetas, muretes en puentes, barreras New Jersey, pueden ser realizadas in situ, con estos equipos.

+ Información: Tren Commander III de Gomaco, www.leis.cl



ACTUALIZARÁN NORMAS PARA CALIDAD DE EDIFICACIONES

El Instituto Nacional de Normalización (INN) y el Consejo Nacional de Normalización de la Construcción (CNNC) presentaron el proyecto para la actualización y estudio de normas que busca mejorar la calidad de la construcción. Su principal objetivo consiste en elaborar 66 normas y el desarrollo de tres estudios en un plazo de 36 meses.

La iniciativa permitirá definir los requerimientos técnicos de las edificaciones y facilitar la realización de las inspecciones.

Las áreas en las cuales se elaborarán las normas son las siguientes: 4 Normas para Diseño de estructuras; 9 Normas de Mecánica de suelos; 3 Normas de Muros cortina; 8 Normas de Instalaciones sanitarias; 13 Normas para Hormigón; 10 Normas de Ensayos para Áridos; 1 Norma de Acero; 3 Normas de Prefabricados; 6 Normas para Aditivos; y 9 Normas para Asfaltos.

Los estudios técnicos a desarrollar en 2 años corresponden a la NCh432, Cálculo de la acción del viento sobre las construcciones; la NCh1172 de Hormigón - Refrentado de probetas; y una Nueva norma, sobre Cálculo y Diseño de muros cortina, inexistente aún en nuestro país como norma.

+ Información: www.inn.cl



EQUIPO DE PRESIÓN

Una empresa presentó un nuevo equipo de presión con características en robustez, precisión y estabilidad. Esta tecnología incluye un diseño compacto y liviano, que permite un fácil maniobrar, elimina pernos, gaskets y flanges, disminuyendo la posibilidad de salir despedidos a altas presiones, según su compañía representante. Es de acero inoxidable, instalándose en ambientes altamente húmedos, salinos y corrosivos.

En la versión de presión diferencial el equipo se diseñó para trabajar midiendo flujo de líquidos y gases sin especificar la posición de las válvulas de drenaje y venteo, pues tan sólo rotando dichas válvulas quedan en la posición requerida. En este último caso se debe conectar el instrumento independiente de las tomas.

+ Información: Equipo de Presión 364, IMA, www.ima.cl





POSTVENTA INMOBILIARIA EN LÍNEA

Ofrecer un servicio inmobiliario diferenciado, requiere una administración de reclamos de propietarios eficiente y a bajo costo. Debido a que en esta compleja relación intervienen distintos actores, se elaboró una herramienta para administrar la colaboración entre ellos. Ésta abarca el desarrollo del reclamo hasta su cierre. El sistema prevé una comunicación eficiente entre inmobiliaria y constructora, permitiendo compartir información de un proyecto, transferir reclamos, y mantener la gestión en línea entre ambos. Se obtienen reportes y estadísticas en línea. Se analizan causas, costos y soluciones relacionadas, elementos que se transforman en base de decisiones para proyectos futuros.

+ Información: www.planok.com

EDIFICIOS PÚBLICOS Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

Un gran avance en la estrategia de gestión de eficiencia energética en el sector público constituirá la implementación del "Instructivo Presidencial para el Uso Eficiente de la Energía en el Sector Público", documento que imparte medidas de eficiencia energética en todos los edificios y sedes de la administración pública del país.

El instructivo se inserta dentro de la estrategia de eficiencia energética en el sector público que coordina el Programa País de Eficiencia Energética (PPEE), que además de disminuir el consumo energético a través de una gestión más eficiente, pretende ser un ejemplo para los demás sectores del país.

En esta serie de disposiciones para edificios públicos existentes, se incluyen iniciativas como la realización de auditorías energéticas, estudios de reacondicionamiento y la incorporación de criterios de eficiencia energética en el sistema de compras públicas.

+ Información: www.ppee.cl



LÍNEA PROFESIONAL DE PINTURAS

Productos más lavables, sin olor, fáciles de aplicar, amigables con el medio ambiente y en atractivos colores, son las características de una línea de productos. El fabricante también incorporó un sello de garantía que certifica calidad y tecnología. La oferta se caracteriza por un esmalte al agua "cero olor", productos más brillantes, 100% lavables y resistentes. La incorporación en sus envases de un "sello azul" de garantía, permitirá distinguirlos con facilidad. La línea está disponible en diversos colores para preparar con 4 bases tintométricas y una nueva colección de 25 colores de acuerdo a las nuevas tendencias en decoración de los próximos años.

+ Información: Línea Profesional con Sello Azul, www.tricolor.cl



SISTEMA DE BAJANTES

Uno de los grandes problemas de los sistemas de bajantes convencionales es la generación de ruidos en su función de alcantarillado. Por ello, se desarrolló un sistema de bajantes considerando los componentes acústicos y de impacto, el que en comparación con sistemas de alcantarillado estándar, el nivel de ruido percibido se reduce de manera importante, informó el fabricante. El ruido de impacto, finalmente el más molesto, se reduce a través del sistema de fijación de las tuberías que se compone de abrazaderas de soporte y abrazaderas de fijación desacoplando la tubería de la obra. El cierre rápido de las abrazaderas facilita el montaje.

+ Información: Raupiano Plus de Rehau, www.rehau.com



CCHC APOYA RECONSTRUCCIÓN DE TOCOPILLA

La Cámara Chilena de la Construcción (CChC), a través de la Delegación Regional de Antofagasta, organizó una red de ayuda solidaria a favor de los damnificados del terremoto que afectó a la II Región de nuestro país.

Socios de la Delegación Antofagasta y representantes de la Red Social de la CChC visitaron Tocopilla junto a profesionales del sector, para evaluar los daños en inmuebles y entregar 143 carpas para evitar que familias completas deban dormir a la intemperie con el propósito de cuidar sus pertenencias.

El presidente de la CChC, Luis Nario, ofreció directamente a la Presidenta de la República,

Michelle Bachelet, "toda la capacidad técnica y humana" de la entidad gremial para ayudar a catastrar y reconstruir las viviendas de Tocopilla.

+ Información: www.cchc.cl



TRIPLE CERTIFICACIÓN INTERNACIONAL

La empresa de Ingeniería y Construcción ICAFAL obtuvo la certificación integrada en Gestión de Calidad, Seguridad y Salud Ocupacional, y Medio Ambiente (ISO 9001, OHSAS 18001 e ISO 14001). El alcance certificado incluye la administración y ejecución de proyectos de ingeniería y construcción para obras de infraestructura pública y privada, montajes y obras civiles en general, además de arriendo interno y mantención preventiva de maquinaria.

Con este logro se convierte en una de las primeras empresas del rubro en contar con las tres certificaciones internacionales, reflejando su preocupación por los temas de calidad en sus procesos, alineándose con las políticas de sus clientes mandantes en el cuidado del medio ambiente y la seguridad y salud de las personas.

Con este logro se convierte en una de las primeras empresas del rubro en contar con las tres certificaciones internacionales, reflejando su preocupación por los temas de calidad en sus procesos, alineándose con las políticas de sus clientes mandantes en el cuidado del medio ambiente y la seguridad y salud de las personas.

+ Información: **Icafal, Ingeniería y Construcción S.A.**, www.icafal.cl



PINTURA PARA PISCINAS

Se presentó una pintura para piscina especial para decorar y proteger los muros de la incrustación de sales, suciedad y microorganismos. Este producto posee rápido secado por la evaporación de los solventes. Es de fácil aplicación, alta durabilidad y excelente resistencia a la alcalinidad del cemento y a los agentes químicos usados en el tratamiento del agua. Adicionalmente, es impermeable y fungiestática.

La pintura rinde 30 a 35 m² por galón en una mano; se puede aplicar con brocha, rodillo o pistola; y es apta para superficies de concreto de piscinas, piletas o espejos de agua ya que permite una terminación lisa satinada.

+ información:
Pintura Piscina Caucho Clorado,
www.sipa.cl



CHILE GANA CONCURSO DE DISEÑO INTERNACIONAL

Un módulo de estudio que permite soportar a dos niños, contener sus útiles y materiales escolares, denominado "Modulo Estudio", fue el proyecto ganador de la final internacional del Concurso de Diseño Masisa 2007 realizado el pasado 16 de noviembre en la muestra de diseño Casa Foa en Buenos Aires, Argentina.

La temática consistió en incluir propuestas orientadas a las necesidades de los segmentos de menores recursos. El proyecto chileno fue el ganador por la utilización de los materiales, el diseño y su capacidad de industrialización, además de su funcionalidad y posibilidad de adaptación a distintos públicos y necesidades.

De esta manera, los alumnos de la Universidad Mayor, Alejandro Montero, Juan Pablo Vieyra, Javier Ramírez y Julián Vignolo, recibieron como premio un viaje a Italia y la posibilidad de asistir al Salón del Mueble de Milán. En esta versión del concurso, se recibieron más de 600 proyectos de estudiantes de América Latina.

+ Información: www.masisa.com





CONCURSO DE ARQUITECTURA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

Con el tema "Fondo Solidario de Vivienda y Construcción en Nuevos Terrenos", el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) y el Programa País Eficiencia Energética (PPEE) convocan a un concurso a arquitectos (y equipos) para reflexionar y proponer formas para enfrentar la vivienda social del Fondo Solidario de Vivienda (FSV) a través de estrategias de diseño energéticamente eficientes que puedan mejorar los estándares actuales de habitabilidad, integración e impacto ambiental.

Los premios serán: Primer lugar \$ 3.500.000, segundo lugar \$ 2.000.000 y tercer lugar \$ 1.000.000. El concurso se lanzó el 12 de noviembre de 2007 y la entrega de propuestas será hasta el 7 de marzo de 2008.

+ Información: www.minvu.cl o en www.ppee.cl

CONCURSO "TECHANDO UN ESTADIO"

Un estadio techado que funde cultura, patrimonio y modernidad a través de elementos inspirados en telares Aymaras, es la innovadora propuesta que llevó a un grupo de estudiantes de la Universidad Arturo Prat de Iquique, a ganar la 21ª versión del prestigioso Concurso de Arquitectura CAP, cambiando el rostro del coliseo "Tierra de Campeones".



El primer lugar del concurso, organizado anualmente por Empresas CAP y la Compañía Siderúrgica Huachipato, y patrocinados por variadas instituciones de arquitectura, recayó en Iván Rosales, Roberto Cárdenas y René Bugueño, que escogieron dicho recinto deportivo,

por su significación para la ciudad.

El segundo lugar fue para tres alumnas de la Universidad Diego Portales (UDP), quienes encontraron motivación en la situación en que se encuentran los estadios en Chile para realizar actividades deportivas, como el Mundial de Fútbol Femenino. El proyecto consiste en remodelar el estadio regional Chiquihue de Puerto Montt y contempló la implementación de nuevas graderías, aumentando la capacidad del recinto para cumplir con la exigencia de la FIFA de estadios para 20 mil espectadores.

+ Información: www.cap.cl

CDT Y CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE EN COYHAIQUE

Gran interés en empresas de la zona generó el proyecto de la Delegación Regional Coyhaique de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) denominado "Eficiencia energética, construcción sustentable", correspondiente al Nodo Tecnológico financiado por Innova CORFO y que contó con la asesoría de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT). Entre las actividades incluidas en esta iniciativa, que se extendió entre marzo y noviembre de 2007, destacaron charlas, talleres, seminarios y misiones tecnológicas (en la foto).



La eficiencia energética resultó el eje principal del Programa, que se centró en dos aspectos: Vivienda y pavimentos sustentables. Para abordar estos temas llegaron hasta la XI Región prestigiosos expositores nacionales y extranjeros como Jorge Agnusdei, experto argentino en asfalto y secretario permanente del Congreso Ibero-Latinamericano del Asfalto (CILA).

Destacó la misión tecnológica a Suecia y Alemania, co-financiada por Innova CORFO, donde profesionales chilenos visitaron proyectos de eficiencia energética y construcción sustentable.

También se realizó la charla "Conceptos básicos de eficiencia energética y construcción sustentable", a cargo de Rolf Sielfeld, jefe del Área Eficiencia Energética y Construcción Sustentable de la CDT.

Más de 200 asistentes tuvieron las actividades organizadas, y contó con la participación de entidades académicas, municipios, vialidad y profesionales de las 39 empresas socias de la Delegación Regional Coyhaique de la Cámara Chilena de la Construcción.

+ información: sustentable@cdt.cl

CONCURSO DE ARQUITECTURA EN MADERA

Con el objetivo de promover e incentivar el conocimiento de la madera como material y estimular la investigación en torno a su potencial, sus tecnologías y múltiples aplicaciones en arquitectura, por segundo año consecutivo se llevó a cabo el concurso de arquitectura en madera organizado por el Centro de Transferencia Tecnológica de la Madera (CTT) de la Corporación Chilena de la Madera (CORMA).

En el certamen participaron 16 universidades con un total de 68 proyectos, evaluados por destacados profesionales que contemplaron dos categorías: estudiantes y profesionales jóvenes. El primer grupo realizó proyectos orientados al desarrollo de una Caleta de Pescadores. Los profesionales presentaron iniciativas relacionadas con un Paso Fronterizo.



La Ceremonia de premiación a Profesores Guías y Jurados de este concurso se realizó recientemente en la galería del edificio corporativo del grupo Angelini, donde se encuentran las oficinas de la empresa Arauco. Los proyectos ganadores fueron exhibidos en este lugar durante dos semanas. El certamen contó con el patrocinio de la Asociación de Oficinas de Arquitectura, AOA, el Ministerio de Obras Públicas y el Instituto de la Construcción.

La Ceremonia de premiación a Profesores Guías y Jurados de este concurso se realizó recientemente en la galería del edificio corporativo del grupo Angelini, donde se encuentran las oficinas de la empresa Arauco. Los proyectos ganadores fueron exhibidos en este lugar durante dos semanas. El certamen contó con el patrocinio de la Asociación de Oficinas de Arquitectura, AOA, el Ministerio de Obras Públicas y el Instituto de la Construcción.

+ Información: www.corma.cl

TERCERA EDICIÓN DE EL INMOBILIARIO A LA VENTA

El Inmobiliario, un canal de comunicación de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), lanzó su tercer número con un especial de segunda vivienda. La edición Diciembre-Enero de la revista contiene 1.003 proyectos de la Región Metropolitana, 181 de segunda vivienda de distintas regiones del país y artículos con novedades del mundo inmobiliario. Se encuentra disponible en kioscos a \$ 500. Además, la búsqueda de un departamento o de una casa se puede realizar en Guía de Compras online www.elinmobiliario.cl.

+ Información: www.elinmobiliario.cl



SISTEMA PARA APLICACIÓN DE PASTA MURO

Un equipo para aplicación de pasta muro, pinturas intumescentes y arquitectónicas se encuentra en el mercado.

Entre otras características, el equipo presenta un motor de corriente continua sin escobillas TEFC, cuya potencia es de 2,2 HP (1,65 KW), totalmente cerrado para una larga vida. De diseño compacto, el equipo permite una fácil operación, mayor movilidad y gran rapidez de aplicación en obra, según el distribuidor.

Además, presenta un sistema SmartControl™ 2.0, que controla la presión de atomización entre otras funciones, permite lograr un acabado liso y entrega de material constante. Posee también una función de auto-limpieza y un sistema de filtro Easy Out™, fácil de abrir, para una rápida y eficiente limpieza.

Asimismo incorpora una Bomba Endurance™ de acero inoxidable endurecido, con válvula de admisión más baja, que mejora la aspiración de material sin cavitación.

+ Información: Mark V™ ProConnect™ de Graco, www.apv.cl





PROTECCIÓN PARA EL ARTE

El estudio de arquitectura Renzo Piano aplicó un tejido especial para los toldos que equipan las fachadas exteriores del Museo Paul Klee de Berna (Suiza), elección que obedece a la voluntad de preservar las obras del pintor de los daños producidos por el sol y el paso del tiempo.

Con objeto de evitar la luz cenital directa, se iluminó el museo por su fachada oeste. En ese lugar está dotado de grandes pantallas de este tejido que filtran la luz, suavizándola. Este material -que presenta estabilidad dimensional-, ofreció al proyecto la mejor relación entre ligereza, estabilidad y filtro de luz.

El tejido (gama de 23 colores), que asocia protección solar y calado, elimina hasta el 86% de la radiación solar. Contribuye de esta manera a crear ambientes luminosos de calidad y a controlar la temperatura de los edificios. Ofrece asimismo una visibilidad mayor hacia el exterior y un confort visual excepcional.

+ Información: Tejido Ferrari Soltis® 86, www.soltis-textiles.com



SUMINISTRO ELÉCTRICO PARA MINERÍA

Ante la escasez de abastecimiento de gas natural desde Argentina, en la actualidad existe una tecnología que alivia la necesidad de potencia inmediata de las grandes plantas mineras y siderúrgicas, frente a una eventual emergencia. Se trata de un equipo capaz de suministrar o absorber potencia reactiva.

Es una tecnología que por concepción puede generar grandes cantidades de potencia reactiva en un corto período. Cuando los equipos mineros arrancan, ya sean reactores o bancos de condensadores, exigen mucha potencia reactiva y, como la subestación no la tiene, la tensión cae y el compensador reacciona inyectando potencia a la red; de lo contrario, se pueden producir caídas violentas que originarían incluso paradas de producción con los elevados costos asociados.

Este equipo no sólo se puede utilizar en plantas mineras y en compañías transmisoras de energía, también tiene una alta demanda en fábricas siderúrgicas donde se emplean grandes cantidades de potencia activa y reactiva.

+ Información: Compensador Estático de Vars (SVC's), www.abb.cl

NUEVO EXPONENTE EN PRESIÓN HIDROESTÁTICA

En la actualidad, la mitad de los equipos de nivel en la instrumentación de proceso son equipos de presión hidrostática. Un sensor hidrostático presenta importantes cualidades en aplicaciones particularmente difíciles como pueden ser los productos espumosos, pastas y líquidos agresivos.

Este instrumento incorpora la célula Contite herméticamente sellada a condensaciones y ofrece un paquete de seguridad, siendo desarrollado según SIL2 y dispone de un cabezal con dos compartimientos, extensas funciones de diagnóstico, así como de una memoria de datos de proceso HistoROM/ M-DAT.

Además del grado de precisión, en medios sensibles se requiere una gestión de proceso libre de cualquier contaminación. La célula de medida digital de Contite está herméticamente sellada, lo que garantiza una compensación óptima y una estabilidad a largo plazo en ambientes y entornos húmedos en los que existen condensaciones.

+ Información: Sensor hidrostático Deltapilot S, www.endress.cl



TECNOLOGÍA PARA PROFESIONALES

Se lanzó un pendrive con una medida de solamente 3,8 por 1,9 centímetros, que combina un tamaño pequeño con una movilidad avanzada y el software de los juegos Atlantis y Magic Vines de Big Fish Games, disponibles en siete idiomas. Próximamente se presentará una nueva versión de hasta 4GB, el modelo actual alcanza los 2 GB.

+ Información: www.kingston.cl



Pasantías Tecnológicas

Un servicio CDT en beneficio del sector

**¿Sabía usted
que puede perfeccionarse
en el extranjero hasta
por 3 meses pagando
sólo el 30%
de los costos totales? ***

CONSULTE AHORA

718 7500 / pasantias@cdt.cl

(*) Subsidio Corfo-Innova no reembolsable
de 70% para empresas PYME y 50% en otras.



50 AÑOS

Cumplimos 50 años y para nosotros es sólo el comienzo

PUERTO


► El camino recorrido nos ha enseñado que el desarrollo y la innovación son fundamentales para crecer y enfrentar juntos los grandes desafíos del mañana.

 **CEMENTOS
BIO BIO**
Más calidad. Más desarrollo.

 **READY MIX**
Más compromiso. Más soluciones.

 **DRYMIX**
Más tecnología. Más innovación.

www.cbb.cl



Cada día se multiplican las constructoras y profesionales chilenos que se aventuran a invertir y trabajar en países tan lejanos como Emiratos Árabes Unidos, y tan exigentes como España y Estados Unidos. Participan en la ejecución de todo tipo de proyectos como infraestructura pública, centros comerciales, viviendas y rascacielos. Hay diversas aristas técnicas y profesionales que explican el desarrollo de esta exportación "no tradicional", desde el prestigio de nuestros profesionales hasta la posibilidad de replicar un modelo chileno de construcción, que se caracteriza por la eficiencia y los plazos reducidos.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

CONSTRUCCIÓN CHILENA EN EL MUNDO **SIN FRONTERAS**

NO TIENE LÍMITES la expansión que en los últimos años experimenta la industria de la construcción chilena. Si bien hace tiempo que se observan interesantes experiencias en el extranjero, las últimas alianzas y adquisiciones de grandes empresas constructoras nacionales auguran un fuerte desarrollo en la conquista de nuevos mercados más allá de nuestras fronteras. Justamente, borrando fronteras, destacados actores del sector construcción pretenden seguir los pasos exportadores del cobre, el vino, la fruta y el salmón, entre otros. Atención, no hay que apresurarse. La presencia de la ingeniería chilena en el exterior cobra fuerza, pero queda mucho por hacer y aún no se puede hablar de una abrumadora tendencia exportadora. Tampoco hay que confundirse, porque en este artículo no habrá un análisis financiero de las inversiones chilenas en el mundo. Para nada. Sí se mostrarán experiencias concretas de firmas nacionales en el extranjero, poniendo énfasis en los aspectos técnicos y profesionales que sustentan esta exportación "no tradicional". Además, repasaremos cómo se planifica y ejecuta un proyecto en países tan disímiles como Uruguay, Emiratos Árabes Unidos, Estados Unidos y España. Así, resulta sumamente atractivo avanzar en la lectura para aventurarse más allá de la Cordillera de Los Andes. Con la confirmación de los tickets electrónicos para el próximo vuelo, despegamos para develar los detalles de la construcción chilena en el mundo.

En ascenso

El impulso existe, y más compañías del sector se suman a la corriente de conquistar nuevas latitudes. "Se observa que las empresas constructoras buscan un mayor nivel de crecimiento a través del desarrollo de proyectos en el exterior por medio de la fusión, compra o asociación con firmas locales. Con estas estrategias aspiran a contar con más oportunidades en nuevos mercados", señala Claudio Nitsche, gerente general de Constructora Tecsca y presidente de la Corpora-

ción de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC).

El mayor interés de expansión también responde a la necesidad de "diversificar los riesgos y de prepararse para enfrentar los períodos de baja actividad que suele tener la construcción", indica el ingeniero calculista René Lagos.

No existen cifras oficiales del crecimiento de la tendencia exportadora en nuestro sector, sin embargo, se evidencia en el aumento del número de profesionales que participan en misiones, viajes al extranjero organizados por entidades como la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) y ProChile, cuya finalidad consiste en promover relaciones comerciales y conocer nuevas tecnologías. En 2004 participaron 53 personas en las misiones organizadas por la Comisión de Exportación de la CChC, en el 2006 la cifra superó los 200 profesionales con destinos tan disímiles como Estados Unidos, China, Canadá y Colombia.

Los profesionales

La Asociación de Empresas Consultoras de Ingeniería de Chile (AIC) señala que el monto obtenido por exportación de servicios de ingeniería de consulta creció desde US\$ 12,6 millones en 2002 a US\$ 135

Ingenieros chilenos participan en la construcción del Metro para tránsito ligero de Dubai.



GENTILEZA VSI



Hotel Cala Volpi, edificio construido por la Constructora Tecsa S.A. en Uruguay.



Planta de la Mina Antamina en Perú. Participación de profesionales chilenos de la empresa SNC Lavalin.

millones en 2007, un indicador que refleja el alza en la demanda por profesionales chilenos.

¿Qué características tienen los especialistas nacionales que les permiten participar en proyectos de envergadura mundial? Buena pregunta. La respuesta unánime de quienes ya han trabajado en el extranjero es clara: La seriedad y profesionalismo con el que han enfrentado proyectos internacionales acrecentó el prestigio de nuestros ingenieros, constructores y arquitectos, entre otros. “Los profesionales chilenos que actualmente trabajamos en una obra en Dubai, somos bien evaluados por nuestras capacidades técnicas y por la capacidad de adaptarnos al trabajo en equipo con personas de diferentes nacionalidades e idiomas”, comenta desde los Emiratos Árabes Unidos, José Miguel Bustamante, ingeniero chileno de la empresa VSL que elabora cálculos para la construcción de dos líneas del Metro de Dubai. A esto se suma que los profesionales nacionales se caracterizan por ser “muy estructurados, metódicos y confiables. Especialmente, cuentan con una alta capacidad de organización y cumplimiento de plazos”, enfatiza Claudio Nitsche. “Estas cualidades las observan profesionales extranjeros que vienen a trabajar a nuestro país, quienes también impulsan las asociaciones de empresas chilenas con firmas extranjeras para emprender en conjunto proyectos en otras latitudes”, comenta Fernando Orellana, gerente comercial de Ingendesa.

En los mercados latinoamericanos, señala Diego Varas, presidente de la Comisión de Exportación de la CChC, las fortalezas de los chilenos residen en la experiencia en las áreas de minería e infraestructura vial. En el resto del mundo, comenta René Lagos, “todos los conocimientos y la tecnología que aplicamos en Chile, resultan absolutamente válidos y vigentes para emplearlos en el extranjero”.

La estrategia

Hacer pie firme fuera del país no es fácil. No basta sólo con el prestigio, las competencias profesionales y las ganas de realizar nuevos negocios. En base a la experiencia de constructoras pioneras, resulta fundamental diseñar una estrategia clara que establezca plazos y objetivos. “No nos llaman, nosotros vamos y salimos a buscar nuevas oportunidades afuera, una política inserta en un plan de desarrollo



Obra que incluye detalles de lujo. Constructora Tecsa S.A. en Uruguay.

estratégico a largo plazo”, enfatizan en la oficina de René Lagos y Asociados, responsables del cálculo estructural en proyectos para Miami y Dubai. Es imprescindible contar con un “proyecto sólido y un equipo con liderazgo, que se traducen en el entusiasmo y en los recursos que se invierten”, subrayó el ingeniero consultor Marcos Lima en el marco del Taller “Consultoría e Ingeniería, Desafíos para la Exportación de Inteligencia”, organizado por la Cámara de Comercio de Santiago (CCS).

La planificación incluirá un factor clave: Contar con un socio y/o asesor local. Este elemento resulta imprescindible especialmente en una primera etapa. Se recomienda comenzar con una pasantía (ver recuadro Pasantías y Misiones) para descubrir cómo se ejecutan proyectos en otros países. “Los socios locales, por ejemplo, guían en adquisiciones, informan sobre cómo funciona todo, a quién hay que comprar, dónde, cuándo, los niveles de descuentos y la logística del

Panorámica de San Alfonso del Mar, complejo turístico chileno con la piscina artificial más grande del planeta, concepto que se exportará próximamente.



mercado”, señala Nitsche. La premisa es simple, lo complejo resulta encontrar un buen partner. “La relación con los socios es como un pololeo, algunos son exitosos y otros no. Empezamos con proyectos pequeños y después de alcanzar buenos resultados, concretamos inversiones más grandes. En ninguna parte se concreta un negocio exitoso con un mal socio”, señala Florencio Correa, director de Besalco, encargado de la internacionalización de la empresa.

Junto con la asociación estratégica, se debe sumar una buena asesoría legal. “Es imprescindible conocer bajo qué condiciones legales y tributarias se trabajará. Por ejemplo, Chile tiene un convenio de doble tributación con España, sin embargo hay que ser sumamente cuidadosos”, comenta Javier Darraïdou, socio de la constructora DLP. En este contexto, se sugiere contar con firmas de asesoría legal en el país de destino.

Hay más factores a considerar, como el dominio de otros idiomas. No basta con “defenderse” en inglés, por ejemplo. Se requiere de un detallado conocimiento a nivel técnico. Aunque se trabaje en países de habla hispana, en grandes proyectos el equipo suele ser multinacional con abundante documentación en inglés.

Igual que en Chile, se debe estar informado sobre el marco regulatorio que rige la industria de la construcción, conociendo las normas y códigos locales. “En el caso de Australia, representó un reto mayor para los ingenieros chilenos acostumbrarse a trabajar con un código



Profesionales chilenos participan en la ejecución del metro de Dubai, por su experiencia en la línea elevada del metro a Puente Alto.

LAGUNA ARTIFICIAL: EXPORTANDO CREATIVIDAD

El bioquímico nacional Fernando Fischmann, creó una novedosa tecnología que comienza a exportarse a diferentes países. Se trata de un innovador sistema que mantiene a bajo costo piscinas artificiales totalmente cristalinas.

La tecnología consiste básicamente en obtener agua para alimentar la laguna con sistemas especiales de captación que eliminan los contaminantes naturales que alteran la coloración del agua. La modalidad permite recircular y renovar el agua de acuerdo a parámetros definidos; y reemplazar los sistemas tradicionales de filtración de las piscinas por un sistema de aglomeración y succión de partículas mediante un equipo especialmente diseñado que recoge las impurezas floculadas en grandes superficies.

El agua se desinfecta mediante agentes oxidantes aplicados en pulsos controlados por tiempos e intensidades definidas en forma muy precisa con equipos electrónicos que miden la capacidad esterilizadora del agua en cada instante. Esto permite reducir hasta en cien veces el uso de productos químicos utilizados en piscinas, según Fischmann, quien anunció contratos para la aplicación de esta tecnología en Panamá y Dubai.

www.crystal-lagoons.com

de vientos sumamente complejo. Además, se tuvieron que adaptar al sistema internacional de medida que incluía el kilonewton y el milímetro, en vez de toneladas y centímetros”, señala Fernando Aliste, de la empresa de ingeniería SNC Lavalin. Hay que invertir en capacitación, para que los profesionales conozcan las características propias del país de destino.

Por fortuna, el desarrollo de las comunicaciones facilita la tarea. Se deben contemplar diferentes sistemas de comunicación que mantengan en permanente contacto a la filial y a los profesionales en el extranjero. “Se debe contar con un sistema de intranet eficiente al que accedan los profesionales desde cualquier parte del mundo. Además, se debe disponer de un software para compartir y modificar documentos”, comenta Andrew Roy, gerente de desarrollo de la empresa de ingeniería ARA WorleyParsons.

Finalmente un tema sensible, que si bien no es absolutamente profesional, en algunas ocasiones puede frustrar el más ambicioso proyecto: el costo familiar que implicará la expansión. “Algunos profesionales que enviamos al extranjero regresaron porque sus señoras o sus hijos no se acostumbraron al país. Por otro lado, algún socio de la empresa debe destinar bastante tiempo a los viajes, lo que resulta bastante agotador”, comenta Javier Darraïdou.

Los desafíos no son menores, pero el entusiasmo tampoco. Por ello, existen interesantes experiencias de constructoras y profesionales chilenos en el extranjero. A continuación, algunos casos representativos.

Calculando el mundo

El ingeniero calculista chileno René Lagos en 2003 comenzó a estudiar el modelo de negocio más apropiado para desembarcar en Miami. Con la asesoría del abogado Eduardo Correa, formó una socie-



Maqueta del complejo Al Raha Beach. La oficina de René Lagos y Asociados desarrolla el cálculo estructural del sistema de losas postensadas.

dad con un ingeniero local. Desde 2006 posee la oficina Pirez-Lagos Associates en aquella ciudad estadounidense. Entre los proyectos de esta alianza se encuentra el cálculo estructural para "The Plaza Via Rosemary", un complejo de 116.250 m² ubicado a pocos minutos del centro de West Palm Beach, que incluye hotel, condominio, restaurante y gimnasio, entre otras instalaciones. Otro proyecto recientemente terminado es el edificio de departamentos Brickell Station de 24 pisos y 20.000 m² de estacionamientos.

Actualmente, se encuentran trabajando en un proyecto multiuso de 90.000 m² en el sector de Coral Gables, un municipio del condado de Miami. Se construirá una manzana completa con una edificación de 10 pisos para oficinas, departamentos habitacionales y locales comerciales. "Una obra que presenta una estructura de forma irregular, con distintas modulaciones, de gran exigencia para el cálculo", dice Lagos.

Un dato de peso. Todos los proyectos en Miami se calcularon en Chile. "En general nuestra presencia local es la necesaria para atender a los clientes en las reuniones de coordinación y luego en las visitas a obra durante la construcción, pero en lo posible, todo el desarrollo del proyecto (cálculos y planos) lo hacemos en nuestras oficinas en Santiago", prosigue Lagos.

Entre los aspectos que diferencian las industrias de uno y otro país,

el ingeniero destaca la contratación del equipo profesional. "Acá en Chile el equipo de profesionales es contratado por el mandante, quien también es el dueño del proyecto. En Estados Unidos la lógica es diferente, ya que el mandante contrata al arquitecto y es éste quien contrata al equipo profesional", afirma Lagos. También existe diferencia en el diseño y en los criterios de ejecución. "La construcción es de enorme simplicidad. La mano de obra es cara y hay poco tiempo, por ello a nadie se le ocurriría aplicar detalles exquisitos, como sucede habitualmente en Chile. Casi todos estos tipos de elementos son prefabricados", comenta Lagos.

¿La historia termina aquí? Para nada, recién empieza. El profesional chileno dio otro paso y aterrizó en Dubai. Tras formar parte en 2007 de una Misión empresarial organizada por ProChile, formó un equipo junto a empresas locales para participar en algunos proyectos como el diseño de los sistemas de losas postensadas del complejo Al Raha Beach, ubicado en Abu Dhabi, capital de los Emiratos Árabes Unidos. El emprendimiento se compone de 250 edificios construidos a orillas del mar, de 10 y 20 pisos, incluye departamentos de lujo, hotel, restaurante y centros comerciales. Por la envergadura, el proyecto se divide en distintas etapas. Actualmente tres ingenieros chilenos de la oficina de René Lagos, que están viviendo en Dubai, y con el apoyo de los profesionales de Santiago, de-



En sociedad con firmas locales, la Constructora Tecsa S.A. ha participado en importantes proyectos mineros en Perú y en destacadas obras inmobiliarias en Uruguay.



sarrollan los cálculos estructurales para 2 etapas, una de 600.000 m² (Al Zeina), la puerta de entrada al complejo, y la otra de 90.000 m² (Al Bandar), donde se levantará el centro de entretenimiento.

Algo que impresiona, según Lagos, es el tamaño de las obras y la rapidez de ejecución. Además, existe el rol de "project manager", quienes contratan a oficinas multidisciplinarias que abarcan la arquitectura y las especialidades de ingeniería. Por otro lado, el tipo de suelo impone desafíos. "El terreno es tipo tosca, obligando a que los edificios altos se asienten sobre pilotes porque el suelo no posee capacidad suficiente para soportar grandes estructuras. Además, recién se discute sobre si el tema sísmico debe ser considerado como una

postensados, entre otros. Una exportación muy exitosa porque actualmente aumentó considerablemente la velocidad de construcción", comenta Nitsche. Hoy la constructora desarrolla en Uruguay cinco obras por más de US\$ 85 millones y está a la espera del resultado de una licitación de redes ferroviarias.

También en sociedad con firmas locales, Constructora Tecsa participa en diversas obras en Perú, especialmente en proyectos mineros. Uno de ellos fue para la Compañía Minera Antamina, donde se realizó el suministro y montaje de un edificio metálico con estructuras de 8.215 toneladas. Junto a la empresa ICCGSA, también realizó el montaje de molinos verticales, ciclones y celdas de flotación. Un contrato

que superó los US\$ 14 millones. "Actualmente en Perú estamos participando en licitaciones de centros comerciales y canalizando emprendimientos en el área industrial y minero", concluye Claudio Nitsche. www.tecsa.cl

Departamentos de lujo ubicados en el sector de Marbella, España. Constructora DLP.



Constructora DLP en España

En 2004, la firma chileno-española Lería propuso a la constructora DLP asociarse en España para realizar proyectos inmobiliarios. Así, se conformó la constructora DLP-Lería. Con una oficina instalada en Marbella, al sur de España, DLP comenzó a edificar proyectos a orillas del Mediterráneo. "Allí, las empresas constructoras actúan como coordinadoras de numerosos subcontratos. Eso hicimos. Subcontratamos casi todas las especialidades, inclusive la mano de obra directa, facilitando nuestra incursión en el extranjero", comenta Javier Darraïdou, socio de la constructora DLP.

parte relevante en el diseño", comenta Lagos. El objetivo de la oficina de René Lagos y Asociados es instalarse en Dubai con una filial, sin socio local. Si todo resulta bien, en alrededor de seis meses, podrán firmar directamente los proyectos de cálculo estructural. www.lagos-ing.com

Constructora Tecsa en Uruguay y Perú

Hace una década que la constructora chilena Tecsa desarrolla proyectos en Uruguay. A la fecha ha construido 29 obras por más de US\$ 90 millones. Junto a su socio uruguayo, Atijas Weiss, en Punta del Este realizaron el proyecto Coral Tower, un edificio de 18 pisos y 3 subterráneos, emplazado en una superficie de 22.000 m² ubicados en la playa La Mansa. Este edificio, cuya inversión fue de US\$ 13,5 millones, incluye detalles de lujo tales como losa radiante eléctrica individual, piscina climatizada al aire libre, gimnasio con sauna y canchas de tenis. En Montevideo, destaca la construcción del hotel cuatro estrellas Cala Volpi, edificio de 11 pisos y 2 subterráneos, que se distingue por sus amplios ventanales con vista al mar. Edificado en una superficie de 4.048 m², contó con una inversión de US\$ 2,3 millones.

Como empresa chilena pionera en el mercado uruguayo, Tecsa exportó sistemas constructivos. "Cuando llegamos a Uruguay, un edificio allí se construía en 24 meses y en Chile sólo en 12. Entonces, llevamos nuestras tecnologías en moldajes, los alzaprimados de losas y

El primer emprendimiento, Alcazaba Beach, abarcó la construcción de departamentos de lujo para segunda vivienda, ubicados entre Marbella y Estepota, en primera línea del mar. El complejo, de 15.000 m² construidos y 26.000 m² de jardines, incluye además gimnasio, sauna, piscina y zonas deportivas.

Una particularidad del sector en España observada por Darraïdou, radica en la facilidad de coordinación en la obra. "Un solo subcontratista se responsabiliza de todas las especialidades, encargándose de la coordinación y las interfaces entre ellas". Además, los profesionales

CONSTRUCTORA SALFA EN PROCESO DE INTERNACIONALIZACIÓN

La constructora chilena SalfaCorp S.A. anunció su primer proyecto en Argentina. Con una inversión de US\$ 14 millones, junto a su socio Socmer, en Buenos Aires construirá una tienda de 15.000 m² para una cadena de retail.

En Perú a través de su filial Des&Sal, la constructora se adjudicó 16 contratos de ingeniería y gerenciamiento de proyectos con los principales retailers chilenos.

En 2008, SalfaCorp espera cerrar contratos por US\$ 40 millones en Argentina y US\$ 60 millones en Perú, a partir de dos proyectos de mall en cada destino.



La Constructora Besalco ha realizado más de 100 edificios residenciales en Perú.

que se encuentran en terreno permanentemente, no son los constructores civiles, sino que son los “aparejadores”, una profesión de tres años que mezcla los conocimientos de un técnico en construcción, un constructor civil y un arquitecto.

Por otro lado, los plazos de la península son más extensos. “Hay que tramitar numerosos permisos, en especial para las recepciones definitivas, que allá llaman la licencia de primera ocupación. A esto se suma que la jornada laboral se extiende de lunes a jueves, y viernes sólo medio día. Además, las obras se detienen en vacaciones porque en agosto casi nadie trabaja”.

Otro punto. La optimización de la mano de obra. “En faenas donde en Chile empleamos 100 trabajadores, acá sólo 20”, comentan en DLP. Esto se explica porque hay más versatilidad en las personas y los proyectos son más sencillos. “En España, un solo trabajador es carpintero y concreto, porque si la persona hormigona no está instalando moldajes, y viceversa”. La simplicidad de los proyectos españoles es todo un tema. “Una de las técnicas dignas de destacar, por ejemplo, es la instalación de ventanas y puertas. El contratista entrega unos pre-marcos de fierro galvanizado que vienen rigidizados y listos para ser instalados cuando la obra recién comienza. Éstos sirven de guías para los albañiles. Así, el contratista fabrica ventanas desde el inicio de las faenas porque ya conoce las medidas exactas, sin rectificaciones posteriores. Por otro lado, las soluciones de alcantarillado y

calefacción se entregan prearmadas, siendo muy fáciles de instalar”, agrega Darraïdou.

En estos momentos, DLP-Lería está a cargo de la construcción del condominio Alcazaba Hills, que contempla 5 etapas cuyo plazo de entrega final será en 6 años. Ubicado en el exclusivo balneario de Estepona, demandará una inversión de US\$ 90 millones. www.dlp.cl

Besalco en Perú

Aunque también incursionó en Argentina, la constructora Besalco apuesta fuerte en Perú. Hace nueve años que arribó a Lima, donde participó en la construcción del camino de acceso y de la presa de agua dulce del yacimiento de cobre y zinc Antamina. “Para ese proyecto llevamos desde Chile más de 100 equipos, realizando obras del orden de US\$ 80 millones”, comenta Florencio Correa.

En el área inmobiliaria Besalco ha construido sobre 100 edificios residenciales. “Desde Chile llevamos a Perú la velocidad de construcción y tecnología, la que se perfeccionó localmente. Eso nos permitió rápidamente ganar entre el 10% y 20% del mercado”, recuerda Correa. Uno de los proyectos inmobiliarios actualmente en desarrollo a través de su filial Besco en Lima, es Parque de Surco. Un proyecto de 1.620 departamentos dirigidos a segmentos medios que abarca una superficie edificada de 125.000 m² e incluye estructuras de hormigón armado, pisos de madera, cerámicas en cocinas y baños, ventanas de



Condominio ubicado en sector de Fort Myers, Estados Unidos. Empresa de gestión inmobiliaria Invasco S.A.

aluminio anodizado, vidrios oscurecidos y jardines. La construcción durará 40 meses y la venta alcanza los US\$ 50 millones. En el área de infraestructura y concesiones se suma la ejecución de un tramo de 180 km de la Panamericana Norte peruana, con una inversión de US\$ 120 millones.

Una gran diferencia que existe entre Perú y Chile, comenta Florencio Correa, radica en los costos. "Allá se emplean menos horas hombre por m², y se logran bajos costos financieros, menores inconvenientes administrativos y el clima permite realizar especificaciones más simples básicamente por las menores diferencias de temperatura y la ausencia de lluvias. Así, el precio final resulta más económico, por ejemplo un departamento que cuesta 2.000 UF en Chile, en Perú se vende a 800 UF". Además, los tiempos son menores. "Desde que iniciamos la construcción de un edificio de 7 pisos, hasta que la gente vive en éste, pasan sólo cinco meses. Mucho menos de lo que ocurre en Chile en que obras terminadas pasan más de tres meses esperando tramitaciones que impiden el uso del edificio", señala Correa.

La exportación de conceptos nacionales no se detiene. El sistema de postventa y los "departamentos piloto", también se exportaron desde nuestro país a Perú. "En Chile comenzamos antes un proceso de apertura hacia el exterior, que nos da una ventaja para trasladar ideas", comenta Correa. Actualmente, Besalco Perú "BESCO" trabaja solo con ejecutivos y profesionales locales, quienes construyen a un ritmo sostenido de 50 departamentos mensuales. En la actualidad los desarrollos en ese país están aportando un 17% de las utilidades de la empresa. www.besalco.cl



Invasco en Estados Unidos

En 2001, la empresa chilena de gestión inmobiliaria Invasco se aventuró en el mercado de Estados Unidos, específicamente en el sector del Golfo de México, a 200 km al oeste de Miami. "Aprovechamos que teníamos un socio allá, que además había sido inversionista en Chile", comenta Fernando Arteaga, Presidente de Invasco S.A.

La empresa ofrece un servicio de gestión inmobiliaria y de control en la administración de obras, es decir, encabeza el proyecto de principio a fin. Para ejecutar las obras contrata a las empresas subcontratistas, además de los proyectistas, ingenieros y arquitectos. Todos son profesionales locales y sólo hay un ingeniero chileno a cargo de los proyectos.

Uno de los proyectos gestionados, que ya se encuentra en operación es The Cove at Six Mile Cypress, condominio de 17 edificios de 2 pisos, de 21.367 m² en el sector de Fort Myers. Con un total de 196 departamentos, de 2 y 3 dormitorios, las ventas alcanzaron los US\$ 26,5 millones.

Una característica de este mercado, aseguran en Invasco, es que la tecnología empleada permite ahorrar mano de obra. "Llegan los trabajadores en sus camionetas con todo tipo de equipos, incluso para generar su propia electricidad. Como está mecanizado, la productivi-

VSL EN DUBAI

Un caso especial, representa la empresa VSL, ya que es una empresa internacional con filial en Chile, que ha seleccionado a profesionales de nuestro país para emprender un proyecto relevante en los Emiratos Árabes Unidos. Se trata del sistema de metro para tránsito ligero de Dubai (LRT), vía rápida elevada que cruzará la ciudad de este a oeste y que pretende constituirse en uno de los sistemas más avanzados de transportes del mundo.

"Cuando se formó el equipo de trabajo para ejecutar el metro de Dubai, se consideraron algunos profesionales chilenos por el éxito alcanzado en la línea elevada del metro a Puente Alto en base a dovelas, que ejecutó VSL", comenta José Miguel Bustamante, uno de los ingenieros a cargo del proyecto en Dubai.

El trabajo que desarrollan los profesionales chilenos, junto a especialistas de diferentes países, incluye el prefabricado y el izado de 60 km de viaductos del metro de Dubai, que comprende 42 km de la "Red Line", la extensión al aeropuerto (Terminal 1 y 3) y la "Green Line". La prefabricación de 17.000 segmentos (tipo dovelas) se efectúa en una planta de 40 hectáreas.

"Hay mucha similitud con lo realizado en Santiago, ya que ambos proyectos consisten en dovelas prefabricadas montadas con vigas lanzadoras. En Santiago se trataba de 7 km y vanos simplemente apoyados, montados con tres vigas lanzadoras. En Dubai, la iniciativa consiste en 42 km de viaducto con vanos simplemente apoyados y continuos, los cuales son montados con 10 vigas lanzadoras. Algunos de los tramos continuos son construidos en volados sucesivos", comenta Bustamante. El plazo de entrega de la superestructura del LRT vence a mediados de 2009.

Más información: Revista BIT 58, pág. 24, www.revistabit.cl

dad puede ser perfectamente el doble que en Chile", señala Arteaga. Los materiales que habitualmente se ocupan están pensados para simplificar la faena de construcción, agrega el profesional, "si bien en el pasado se tenía la idea de que la construcción en Estados Unidos era fundamentalmente "ligera", con mucho prefabricado liviano, esto ha cambiado significativamente en el Estado de Florida, debido al devastador efecto que han tenido los huracanes. En el caso de nuestros proyectos, toda la estructura perimetral, en todos los pisos, es de bloques de cemento y las losas entre pisos son de hormigón prefabricado. Todos las divisiones interiores se resuelven en estructura de perfiles metálica tipo "Tabigal" revestido con volcánita por ambos lados. La cubierta, es habitualmente de teja de cemento, la que en los sectores de huracanes se clava a la placa de cubierta".

Otra diferencia se encuentra en el sistema de certificación. "Todas las etapas tienen que aprobarse por la municipalidad, planificando obligadamente las faenas en secuencia, aunque perfectamente podrían efectuarse en forma simultánea. Por ello, la construcción demora casi el triple que en Chile. La única ventaja es que resulta inmediata la recepción municipal al final de la obra, trámite que en Chile demora alrededor de 6 meses", señalan en la gestora inmobiliaria.

Se observan más particularidades. "En Estados Unidos los plazos se

PASANTÍAS Y MISIONES

Varios profesionales que han exportado sus servicios, mencionan a las pasantías y a las misiones como instancias que facilitan la transferencia de tecnología y la exploración de nuevos mercados.

La pasantía es una herramienta de financiamiento desarrollada por Innova CORFO hace 2 años para que profesionales y técnicos de empresas de cualquier área productiva, puedan recibir formación práctica en el extranjero. Este programa permite que cualquier empresa que tenga más de dos años de vigencia postule a unos de sus trabajadores a través de las entidades supervisoras nacionales (ESN), que en el caso del área de la construcción resultan ser la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) y el Instituto chileno del acero (ICHA). Las empresas interesadas entregan sus requerimientos, además de los antecedentes legales y financieros a las ESN, quienes estructuran el proyecto de financiamiento, que posteriormente revisa y adjudica Innova. La cobertura de pago va entre un 50% y un 70% del total de los costos, dependiendo del tamaño de la empresa. Hasta el momento, la CDT ha organizado pasantías a Alemania, México y EE.UU. donde los profesionales han ido a aprender técnicas para realizar nuevos negocios en Chile y a hacer contactos para futuros emprendimientos. "Como los programas de las pasantías son integrados, los profesionales conocen técnicas pero también hacen relaciones comerciales, lo que ayuda a contactar proveedores y también futuros socios para realizar trabajos en el extranjero", comenta Marcela Fuentes, Ingeniero de Investigación y Desarrollo de la CDT.

En el caso de las misiones, éstas pueden ser comerciales o tecnológicas. Las misiones comerciales organizadas por la CChC y ProChile, tienen por finalidad agrupar a profesionales del sector para que viajen a diferentes países con una agenda destinada a realizar una promoción comercial de sus productos o servicios. Por su parte las misiones tecnológicas, organizadas por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la CChC se orientan a que los profesionales conozcan nuevas prácticas, innovaciones, productos, sistemas o herramientas de gestión, más enfocadas en materias científico tecnológicas y de investigación de mercado.



El ingeniero chileno René Lagos junto a profesionales árabes en el marco de una misión a Dubai.

pueden alargar indefinidamente y aún así se venden los departamentos. Otra diferencia es que habitualmente la persona a cargo de la obra no es profesional, sino sólo un supervisor cuya experiencia la ha obtenido trabajando en el proyecto", comentan en Invasco.

Actualmente, la empresa desarrolla el proyecto Cypress Gardens Preserve que consta de 10 edificios de 18 unidades cada uno y 1 edificio de 12 unidades, todos en tres pisos, completando 192 departamentos de 2 y 3 dormitorios. Adicionalmente adquirieron un nuevo terreno de 13 hectáreas en el que se desarrollará el proyecto Ventures, cuyo potencial tamaño, de acuerdo a la zonificación del mismo, es de hasta 700 viviendas. www.invasco-sa.com

Conclusiones

En base a la información proporcionada por diferentes profesionales a Revista BiT para este artículo, los elementos claves para una incursión exitosa de constructoras y profesionales en el extranjero son:

- Generar contactos con profesionales y empresas que puedan asesorar en futuros negocios en el extranjero. Una buena instancia para ello, son las pasantías y las misiones que permiten conocer las características propias de los potenciales mercados de destino.
- Una vez escogido el destino, contemplar plazos, inversión y objetivos claros a desarrollar. Generalmente, es una planificación a largo plazo, por

lo que se debe considerar una inversión inicial sin retornos inmediatos.

- Escoger a un socio local que guíe los primeros pasos. Algunos profesionales recomiendan aumentar las inversiones en forma gradual, de acuerdo a los primeros resultados.
- Contratar asesoría legal, tanto en Chile como en el país de destino.
- Dominar el inglés a nivel técnico. Contemplar que se debe utilizar tanto para leer documentación como para negociar con otras empresas y profesionales.
- Adaptarse a normas, códigos y sistemas de trabajo local. Dedicar tiempo al estudio y la investigación de prácticas locales.
- Implementar diferentes sistemas de comunicación para que los profesionales que estén viviendo en el país de destino cuenten con el apoyo permanente de su empresa.
- Considerar el costo familiar que implicará el traslado o los permanentes viajes. Algunas empresas prefieren enviar a profesionales solteros.
- Tener en cuenta que la experiencia adquirida en otro país, también representa una oportunidad para traer innovaciones a Chile.
- Tras analizar otros países, evaluar los sistemas aplicados en Chile que podrían adaptarse a las necesidades del mercado de destino. ■

www.prochile.cl
www.cdt.cl



**CONTRATO: OBRAS CIVILES PARQUE EÓLICO CANELA Y CONEXIÓN AL SIC
PARQUE EÓLICO CANELA • ENDESA ECO**

Como si los vientos nacieran en Canela, IV Región, allí se fundó el parque eólico más grande de Chile. Son 11 aerogeneradores de 112 metros de altura y capacidad instalada de 18,15 megawatts (MW). La logística y el montaje de las monumentales torres representaron complejos desafíos técnicos.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



**PARQUE EÓLICO
CANELA**
**EL NIDO
DEL VIENTO**



EVÁNTATE Y MIRA LA MONTAÑA, de donde viene el viento. En Canela parece que el viento viniera de todas partes, de la montaña, del mar y del valle. Y trae bríos renovados. Tal cual. Nuevos vientos soplan en el kilómetro 298 de la Ruta 5 Norte, porque allí se levantan, cual sempiternos centinelas, 11 colosales aerogeneradores que conforman el Parque Eólico Canela, propiedad de Endesa Eco, filial para el desarrollo de las Energías Renovables No Convencionales (ERNC) de Endesa Chile.

En 125 hectáreas, al interior del fundo El Totoral, el viento habla y dice que la energía eólica llegó a Chile para quedarse definitivamente. La aventura comenzó en agosto cuando se montó el primer aerogenerador de 112 metros de altura. El punto de partida para los aerogeneradores, que generarán una potencia instalada de 18,15 MW, abasteciendo a más de 80 mil personas.

El proyecto constituye toda una proeza en montaje, donde profesionales nacionales y extranjeros desafiaron el clima y los retos involucrados con el transporte e instalación de los monumentales aerogeneradores. La faena ya terminó y el viento no se llevó nada, al contrario, trae detalles sumamente interesantes de la ejecución de una obra que deja huella.

Logística y transporte

“Hicimos dos embarques desde Europa. En el primero se transportaron cuatro torres completas que comprenden tres tramos (los inferiores de 20 m y el superior de 30 m), el rotor desarmado que se compone de tres aspas cada uno (de 40 m cada una), los once hubs (equipos de 22 toneladas donde se montan las aspas) y las góndolas o nacelas (casas de máquinas de 52 toneladas, ubicadas sobre la torre). Adicionalmente llegaron 12 contenedores que transportaron los equipos menores”, señala Marcelo Álvarez, director del proyecto de Endesa Eco.

FICHA TÉCNICA

- Proyecto:** Parque Eólico Canela
- Mandante:** Endesa Eco
- Dirección Técnica del Proyecto:** Ingendesa
- Diseño Básico y de Detalles:** Ingendesa
- Administración e Inspección Técnica:** Ingendesa
- Fabricante aerogeneradores:** Vestas
- Montaje y Puesta en Servicio aerogeneradores:** Vestas
- Apoyo del montaje y traslado aerogeneradores:** Grúas Burger
- Obras Civiles, Servicios Eléctricos y Subestación:** Minería y Montajes Con Pax S.A.
- Potencia nominal instalada:** 18,15 MW
- Producción mediana anual:** 47.140 MW/h
- Inversión estimada:** US\$ 40 millones
- Puesta en servicio:** Diciembre 2007

EQUIPOS

- Aerogeneradores:** 11 unidades Vestas V-82 de 1,65 MW c/u.
- Góndola:** 52 T
- Torre (3 secciones):** 100 T
- Rotor con sus 3 aspas:** 45 T
- Anillos de fundaciones:** 12 T
- Diámetro rotor:** 82 m
- Largo aspa:** 40 m
- Altura torre:** 70 m
- Altura total:** 112 m
- Peso total:** 208 T



La logística fue vital. Las grandes piezas se descargaban de los barcos y se colocaban en un lugar de acopio temporal. Acto seguido, se cargaban en camiones mecano para su posterior traslado hasta el parque, ubicado a 167 kilómetros a través de la Ruta 5 Norte.



Los elementos exigieron desarrollos multinacionales, porque las partes provenían de España, Dinamarca e Inglaterra. “El desembarco fue en el puerto de Coquimbo, una ventaja importante por la cercanía con el lugar del proyecto, a 167 km aproximadamente, reduciendo considerablemente el tiempo de traslado en comparación del puerto de Valparaíso (244 km aproximadamente). El segundo embarque incluyó las siete torres faltantes y sus respectivas piezas”, agrega el profesional de Endesa ECO.

Desde el momento que atracó el barco en el puerto, comenzó el desafío. Las grúas de 30 toneladas de la embarcación se exigieron al máximo para descargar los gigantescos elementos sobre camiones con mecanos de 30 m de largo, extensibles a 45 metros. Las partes se depositaban en una zona de acopio temporal al interior del puerto. Para las faenas de montaje en el parque resultó necesario que entrara en acción una grúa de 550 toneladas, la grúa hidráulica más grande de Chile, que la empresa Burger adquirió especialmente para este proyecto.

“Para el transporte hasta el lugar de la faena contamos con escolta policial, que variaba según la jurisdicción territorial”, comenta Raúl Burger, presidente ejecutivo de Grúas Burger, empresa responsable del traslado de las piezas y del suministro de maquinarias y personal para realizar el montaje de las torres. El transporte fue todo un tema. Se realizaron 130 viajes desde el puerto hasta el km 298. “Se habló con Carabineros por las escoltas y se solicitó la



aprobación del Ministerio de Obras Públicas (MOP), porque para transitar por las autopistas existen restricciones de peso y dimensiones de carga”, explica Raúl Burger.

¿Cómo trasladar estas impresionantes estructuras por cerca de 167 km hasta el fundo elegido para emplazar este proyecto? “A pesar que se hizo toda una cuidadosa planificación previa contemplando hasta los más mínimos detalles, en la práctica se trató de una tarea descomunal”, comenta Raúl Burger.

Desde Coquimbo hasta el fundo no hubo espacio para experimentos, ya que “previamente compramos equipos especiales para el traslado de los aerogeneradores. Se adquirieron en Alemania camas especiales o portatubos, tipo mecano, extensibles, especialmente para proteger los elementos más críticos como el tercer tramo de torre, con un diámetro de 4,20 m y un largo de 30 m, y el aspa de 40 metros. Esto nos obligaba a

emplear un camión con rampla lo suficientemente baja y larga para atravesar las pasarelas sin necesidad de izar los elementos a modo de bypass”, prosigue Raúl Burger. Según la necesidad, los tramos de la torre y aspas subían y bajaban a través del sistema hidráulico del portatubos, con la posibilidad de quedar a sólo 20 cm del suelo. No había otra alternativa. “En los estudios de planificación detectamos que pasar los peajes y los puentes sería casi imposible con camiones estándar”, indica Raúl Burger.

En la carretera se vivió otro espectáculo. Se permitió un máximo de tres a cuatro camiones en caravana que no sobrepasaran los 200 metros de longitud, debido al diámetro de torres y al largo de las aspas. El plazo de transporte fue de casi 60 días.

Adicionalmente, la longitud de las torres y aspas representaron un reto mayor para el transporte porque exigía complejos ra-

Los desafíos de trasladar por carretera las enormes piezas, no sólo apuntaban a la maniobrabilidad de los choferes, sino también a que se debía detener el tránsito en acción conjunta con Carabineros.

dios de giro, principalmente a la salida de Coquimbo. El problema se superó trazando una ruta que permitió salir de la ciudad sin mayores interferencias. "No hubo grandes modificaciones en la estructura vial, sólo los impactos propios de demora en salir, en dar las curvas y que la escolta detuviera el tránsito. En ocasiones, se manejó en contra del tránsito para tener margen de viraje", indica Raúl Burger.

Para lograr imponentes radios de giro, la dirección trasera de los camiones se controló con un particular sistema a distancia. Al tener la rampla una extensión de 45 m, el conductor no tenía la capacidad visual para dominar las curvas. ¿Qué se hizo? "Iba un vehículo escolta detrás del camión, en el cual un operador daba las instrucciones de dirección mediante radio de comunicación al conductor del camión, el cual realizaba las maniobras como si tuviera una cámara en el sector posterior del camión", expresó Raúl Burger. Las aspas desarmadas, los tres tramos de tubos, los hubs y las góndolas se descargaron en el parque en una plataforma aleadaña al área de las fundaciones.

Fundaciones poderosas

Los aerogeneradores alcanzan una altura total de 112 metros y un peso de 208 toneladas. Cada aerogenerador posee una fundación de 16 m de diámetro y una profundidad de 3,5 metros. En cada una de ella se empleó entre 330 y 350 m³ de hormigón armado.

Tras los estudios de suelo se procedió a la excavación, que en principio se ejecutaría en una semana. Sin embargo, "empezamos a encontrar rocas fracturadas, y tuvimos



que recurrir a la profundización de la excavación según fuese necesario", indicó Jorge Arroyo, director técnico del Parque Eólico Canela por parte de Ingendesa.

Tras la dificultad inicial, una excavadora continuaba con la excavación de las fundaciones. A la misma máquina se le incorporó un martillo hidráulico para romper la roca sin explosivos, evitando la mayor fragmentación de ésta. Luego se introdujo un "Truck Drill" o máquina perforadora de roca, la cual se utilizó para efectuar las perforaciones que darían cabida a 22 barras de acero, de 5,8 m de longitud, las que debían anclarse 3 metros en la roca sobresaliendo 2,6 m, quedando solidariamente ancladas en el hormigón armado.

A continuación se instalaron las armaduras de refuerzo, de manera axial y radial, sobre las que se montaba un anillo de acero de 12 toneladas, base del aerogenerador. "El anillo de fundación se monta al centro de las fundaciones, quedando anclado al nivel de la base con enfierradura pasada a través de perforaciones que venían hechas de fábrica. Este elemento se izó con la grúa de 150 toneladas", señaló Jorge Arroyo.

Con respecto al tipo de hormigón utilizado en las fundaciones, el grado de calidad fue H30, vale decir, que al cabo de los 28 días de fraguado alcanza una resistencia superior a los 300 kg/cm². Éste se elaboraba en una planta que Minería y Montajes Con Pax S.A. ubicó en las cercanías a la carretera. Había mucho material por producir. Por aerogenerador, y sólo por concepto de hormigón y enfierradura de acero, la fundación tiene un peso de 790 toneladas. Como se aprecia, el aerogenerador posee un peso importante, pero que en el subsuelo, es aumentado por la tracción de las 22 barras de acero, las que son ancladas con mortero a la roca a una profundidad de 3 metros. Además, se introducen al hormigón dobladas, que otorgan mayor estabilidad, lo que significa que las barras se doblan en su extremo para lograr mayor anclaje en el hormigón.

Un par de fundaciones demandaron más ingenio. "La mala calidad del terreno obligó a ciertos cambios de ubicación, ya que en el proyecto aparecía un aerogenerador al lado de la quebrada El Jote. Entonces, para evitar esta cercanía riesgosa, modificamos su ubicación", recuerda Jorge Arroyo. Se movilizó aproximadamente unos 10 metros. Otro aerogenerador se movió aproximadamente 5 metros, debido a que la fundación se encontraba sobre roca madre y tierra.

Para definir la ubicación de las fundaciones se consideró el lay out entregado por el fabricante de los aerogeneradores, donde se evalúan la topografía y las condiciones de viento predominante, por lo que en Canela las torres se distancian en torno a los 220 metros.

Junto con las bases de los aerogenerado-

PANORAMA ENERGÉTICO

Actualmente la capacidad eólica instalada total a nivel mundial es de alrededor de 59.200 MW, siendo Alemania el principal generador con cerca de 18.427 MW. En Latinoamérica, la energía eólica es incipiente. Brasil sobrepasó los 48 MW; Argentina con 26 MW; Colombia con 20 MW; y Chile con 2 MW, recordando que la potencia total instalada en nuestro país para la generación de energía en 2006 fue de 12.370 MW (www.cne.cl).

La central Canela busca aumentar esta cifra de generación que en el mundo crece a una tasa anual del 25%, sobre la solar que llega al 20%, la biomasa que presenta un 15% y la geotérmica que no supera el 5%.

Secuencia de la fundación y montaje del anillo base que soporta a los tres tramos de torres, el rotor completo y la góndola.

res, Minería y Montajes Con Pax S.A. ejecutó el cableado eléctrico de alta tensión, la subestación eléctrica Canela, y también la instalación del sistema de microondas que transmite la información entre los aerogeneradores, al centro de control. Según explica Mario Arteaga, gerente de Operaciones de Minería y Montajes Con Pax, antes de hormigonar se colocaron ductos de PVC de cinco pulgadas de diámetro, que se introducen en forma horizontal, se curvan y se elevan verticalmente al interior del molino. Luego se hormigona, quedando el tubo listo para pasar los cables de media tensión que sumaron más de 22 mil metros en 23 KV de tensión y que se utilizaron para interconectar los aerogeneradores.

El ciclo es simple: Desde el primer aerogenerador, el que se encuentra más cerca de la playa, a escasos 200 metros, parte un cable de media tensión que se interconecta al resto de las torres sumando cada una 1,65 MW de potencia. Para los cables se realizó una zanja donde estos son depositados, y posteriormente tapados con arenas, rellenos seleccionados y ladrillos como elemento de protección.

Montaje en las alturas

Así de contundente resultó la experiencia para los protagonistas: “Se podría decir que con el Parque Eólico Canela la construcción en Chile suma una nueva especialidad: el montaje de aerogeneradores”, expresa Raúl Burger.

“Los supervisores especialistas extranjeros de Vestas, aportaron y transmitieron al personal nacional de construcción e inspección, su amplia experiencia en montajes de estos equipos adquirida en distintos parques eólicos de Europa”, señaló Julio Montero gerente de Ingeniería y Obras de Ingendesa.

Una de las principales protagonistas del montaje de estos tremendos elementos fue la grúa de 550 toneladas. Con todas las piezas acopiadas en la plataforma de montaje, se instaló la grúa principal en el centro de ella, para izar pieza por pieza.



Una vez instalado y hormigonado el anillo base; pilar fundamental de cada aerogenerador, la grúa toma el primer tramo de tubería y lo deja en posición vertical ensamblado con el anillo. Personal especializado realiza la unión mecánica instalando los pernos de ensamblaje en cada una de las 140 perforaciones.

Nada era al azar. “Cada perno necesitaba de un torque especial. Se aplicaron con una torqueadora hidráulica. El perno que se coloca en estos tubos debe tener una vida útil de 20 años”, apuntó Raúl Burger.

Cada tramo de torre tiene un cilindro y una brida en la base; este último, es un elemento utilizado para unir dos tuberías que tiene una circunferencia de agujeros a través de los cuales se montan pernos de unión, que permiten unir un tramo de torre montado con el elemento que le precede. “La can-

tidad de pernos en la brida disminuye por cada nuevo tramo de tubería instalado terminando con 95 pernos en el tercer tramo que es la parte superior donde se une la torre con la góndola o casa de máquinas, esto se debe a que es de forma cónica”, comenta Jorge Arroyo.

Hasta el tramo 2 no hubo mayor complicación. Desde el tramo 3 en adelante la faena se tornó compleja, ya que se izaba este último tubo y en el mismo día se debía colocar la góndola, debido a que se produce el denominado “Efecto Estela”. En palabras simples, significa que si el tramo 3 se monta y se deja sin la góndola, como la torre no está hecha para resistir las velocidades de viento y las vibraciones que se provocan a los 70 m, las energías que penetran en su interior generan una circulación de viento interior para lo cual no fue diseñada, pudiendo provocar daños en el interior del equipo.

El montaje seguía con la góndola o nacela, que se convirtió en el segundo punto



1



2



3

Secuencia del montaje de los tres tramos de torre. La mayor complejidad se dio con el tramo superior, debido a que una vez montado, en el mismo día se debía ensamblar la casa de máquinas.

crítico, ya que es el elemento más pesado, de 52 toneladas, pero si se le agrega el yugo con que se toma, las eslingas y los elementos asociados de la grúa, se alcanza un peso total de 55 toneladas. “Este elemento constituye un peso crítico para la grúa, porque son 55 toneladas a 70 metros de altura, teniendo en cuenta que debe subir y luego bajar para acomodarse y ensamblarse a la torre.”, indica Jorge Arroyo.

Después de los tres tramos de torre y la góndola, se levanta la tercera área crítica, el rotor, que es montado completamente en tierra. Las tres aspas se unen en el suelo con pernos al hub o cuerpo en una delicada faena. Luego estos elementos ensamblados se elevan, y el peso impresiona: las tres hélices suman 23 toneladas, más el hub de 22 toneladas, se totaliza 45 toneladas. Cada pala tiene 41 metros de longitud, más el hub, suma un diámetro total del rotor de 82 metros. La altura total, si se consideran los 70 metros de torre, junto al rotor montado, tenemos 111 metros, muy cercano a la torre ENTEL de 127 metros, a modo de comparación (ver figura).

Si bien para definir el lugar del parque eólico se realizaron estudios de medición de vientos certificados por la consultora eólica Garrad Hassan and Partner, y la zona era de alta estabilidad de vientos, con velocidades

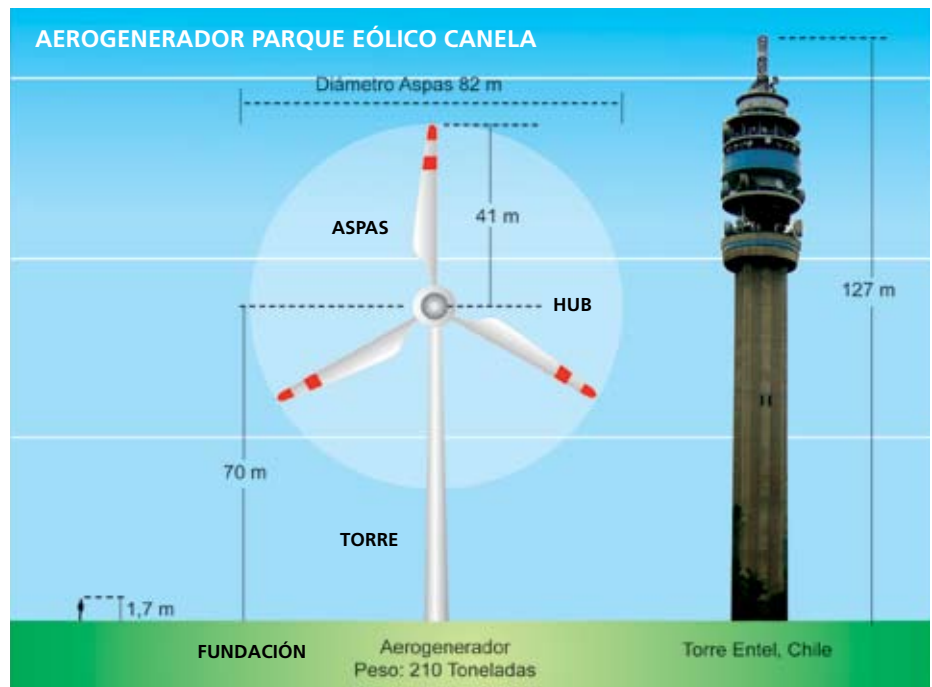
medias de 6,3 metros por segundo, un desafío residió en que las grúas, tanto la auxiliar como la de 550 toneladas, tenían una restricción de velocidad máxima de viento para poder suspender equipos. Si el viento sobrepasaba los 8 metros por segundo, se suspendía la faena porque ése era el límite establecido por el fabricante.

“En un 100% los requerimientos de montajes estaban preestablecidos en los manuales de instalación de Vestas, como parte de los procedimientos internos de calidad y de seguridad. Durante la ejecución de cada uno de los montajes, siempre prevalecieron los límites de la velocidad del viento asociada a la capacidad que tenían las grúas principales, las cuales fueron ratificadas y certificadas con la debida antelación”, prosigue Julio Montero.

En especial había que tener máximo cuidado con el izaje del rotor, porque como se levantaba completo, y su diámetro total alcanzaba los 82 metros, estos elementos podían averiarse si sufrían fuertes vibraciones.

La aventura continúa. Para llevar el rotor completo hasta la góndola, la operación era la siguiente: se levantaba desde el centro del hub con la grúa principal de 550 toneladas y, de un extremo con la grúa secundaria. Una vez a la altura de 80 metros aproximadamente, se descendía lentamente la zona central y la grúa secundaria colocaba en posición vertical el vértice para apoyarlo sobre la góndola, donde se une con los pernos de ensamblaje. Lo más difícil del montaje era el vaivén que producían las aspas, que se incrementaba por efecto del viento.

Pero la seguridad no fue menor en Cane-



FUENTE: ENDESA ECO



1

EL FUNCIONAMIENTO DE CANELA

El sistema es así: Son 11 aerogeneradores. Cada uno está dividido en tres tramos de torres. Sobre la torre final, hay una góndola o nacela, donde se aloja un motor. Por tratarse de un equipo asíncrono, es preciso inicialmente inyectar energía eléctrica de la red a los aerogeneradores hasta que exista una velocidad mínima del viento comprendida entre 3 a 4 metros por segundos. A partir de ese momento, el rotor y sus palas giran a 15 rpm, donde la caja multiplicadora será la encargada de aumentar las revoluciones del eje que conecta al generador eléctrico a 1.012 rpm, el que a su vez producirá energía eléctrica en una tensión de 690 volt. Esta energía bajará mediante cables de poder al pie de la torre, donde se ubica el transformador de corriente de 0,69/23 KV. La energía es conducida hacia la subestación eléctrica en un primer tramo mediante un tendido subterráneo con cables de poder y, en un segundo tramo, mediante una línea de transmisión aérea que cruza sobre la autopista Los Vilos - La Serena. Al llegar a la subestación, dicha corriente se eleva a una tensión de 220 KV por medio de un transformador de poder, para luego realizar la conexión en tap-off en la línea Los Vilos-Pan de Azúcar.



2

Montaje de la góndola o casa de máquinas a 70 metros de altura. Era el elemento más pesado con 52 toneladas.

la. Para trabajar en el interior de los molinos, al personal se le debió capacitar debidamente en aspectos de seguridad y operación. La seguridad era vital en los molinos, ya que si bien por dentro están habilitadas escaleras, los trabajadores siempre subían asegurados a un arnés, a una cuerda de vida y en algunos casos para agilizar el desplazamiento a través de un huinche. "A todos los trabajadores se les efectuó exámenes para trabajar en altura y se les dotó de equipo de protección personal; ar-

nés, zapatos de seguridad, casco, chaleco, antiparras, guantes y amarras. Para los trabajos en altura, era obligatoria la cuerda de vida", expresó Marcelo Álvarez.

Para desplazar transformadores y piezas más pequeñas que van en el interior de los aerogeneradores se usó una grúa Manitowoc de 150 toneladas. Esto se hizo antes de montar el primer tramo de torre, ya que "colocábamos la base con todos los insumos dentro y luego los reubicábamos y poníamos en su posición original, lo que mejoró notablemente los rendimientos", indicó Jorge Arroyo.

Conexión al sistema

Ya dijimos que los cables que vienen desde el interior de los aerogeneradores llegan subterráneos hasta un parrón de transferencia y de ahí continúan de forma aérea a través de cinco portales, cada uno de los cuales está conformado por dos postes de hormigón pretensado de 18 metros de altura, donde van suspendidos los cables", indica Mario Arteaga.

Para cruzarlos hacia el otro lado de la carretera, se prepararon los cables en tierra, se construyeron los portales de hormigón y, previamente, hubo toda una logística para detener el tránsito de la ruta 5 Norte. "Nos pusimos de acuerdo con la concesionaria, con el MOP, con Endesa y Carabineros, de

manera de tener todo listo para interrumpir el tránsito y pasar los cables al lado oriente", indicó Mario Arteaga. "Se suspendió el tránsito en tres oportunidades, diez minutos por cada cable, y en ese lapso tomamos los cables ya ubicados sobre los dos primeros portales de hormigón, se trasladaron manualmente a lo ancho de la ruta, se montaron en el portal ubicado al costado Oriente de la carretera y se continuó con su trazado hasta llegar al patio de 23 KV ubicado en la subestación Canela", ilustra Mario Arteaga.

Esta central además cuenta con un sistema de telecomunicaciones de última generación, el cual está formado por un Sistema en base a Microondas y otro denominado Onda Portadora de Alta Tensión (OPAT), los que conforman la base para el permanente control de la operación del Parque Eólico, puesto que permiten intercomunicar la operación de los aerogeneradores con la subestación Canela, la subestación Los Vilos y la subestación Pan de Azúcar, esta última ubicada en Coquimbo, que permanentemente interactuarán y se transmitirán información.

Canela tendrá un centro de control en el mismo recinto. No obstante, a mediano plazo, Endesa pretende transferir el control de Canela a Santiago, o a una de sus plantas con operadores permanentes. "Vamos a



EL FUTURO DE LA ENERGÍA EÓLICA

Para fines de 2008 está previsto el inicio de los trabajos del proyecto "Parque Eólico Altos de Hualpén" (en la VIII Región), a través de la empresa española Eólica Navarra (filial de Gas Navarra), un nuevo actor del sector eléctrico. Así, con Canela y este futuro parque, la capacidad instalada de energía eólica del país pasará de los 2 MW hasta los 40 MW. A través de este contrato de US\$ 26 millones, en el parque eólico Hualpén se instalarán 10 molinos de 2 MW cada uno, totalizando una potencia de 40 MW. Estos molinos tendrán una altura de 67 m con aspas de 80 m de diámetro. Además, en la XI Región se encuentra el Parque Alto Baquales (más información: *BIT 50, página 28. www.revistabit.cl*).



Paso a paso del montaje del rotor completo, que incluye las tres aspas y el hub. Una de las faenas críticas debido al viento que movía las aspas.

telecontrolar desde esos lugares este parque y lo que va a quedar acá será la supervisión y el mantenimiento de la central"; indicó Marcelo Álvarez.

En diciembre comenzaron a funcionar las aspas del Parque Eólico Canela, que se emplazan en el norte del país. En su inauguración, Endesa anunció que ya se encuentran realizando los estudios ambientales para iniciar la construcción de Canela 2 en el mismo recinto y que aportaría otros

70 MW a los ya existentes. Por ahora estos 11 centinelas comienzan a girar indefinidamente para producir energía renovable. ■ www.endesa.cl

EN SINTESIS

En Canela, IV Región, se montaron 11 aerogeneradores de 208 toneladas. Los protagonistas centrales de la obra fueron los más de 350 profesionales, na-

cionales y extranjeros, que trabajaron en una construcción cuyo enemigo natural fue, anecdóticamente, el viento. Paralelo a ello, una grúa de 550 toneladas y un camión con una rampla extensible a 45 m, ambos adquiridos para esta faena, fueron vitales tanto en el montaje como en el traslado desde Coquimbo al lugar de emplazamiento, de los gigantescos molinos que dan vida a esta central eólica.

BIT 58 ENERO 2008 ■ 37

AISLANTE DE CELULOSA PROYECTADA BECTON

AISLANTE TÉRMICO Y ACÚSTICO DE ALTA CALIDAD

ATRIBUTOS

- Alto ahorro de energía en gasto de calefacción (26 a un 40%).
- Mayor aislación y absorción acústica.
- Amigable con el medio ambiente.
- Ignífugo y auto extingible.
- Repelente de insectos, roedores, barrera contra la termita subterránea. Antihongos.
- De fácil aplicación en construcciones nuevas y usadas.



BECTON S.A.

Camino a Rinconada 4230, Maipú
Fono 5311011
Fax 7664425
Email ventas@pyt.cl
www.becton.cl



SISTEMA HALFEN

FIJACIÓN DE FACHADAS DE MURO CORTINA



El sistema HCW (Halfen Curtain Wall) para muros cortina permite múltiples soluciones para la fijación de los anclajes a la estructura, así como la ventaja de su soporte ajustable, que resuelve cualquier problema de fijación y ajuste.

Los perfiles HTA de Halfen para empotrar, constituyen el método de conexión perfecto para conseguir una óptima colocación de los componentes de fachada, proporcionando un fácil y rápido ajuste de las fijaciones sin necesidad de usar taladros ó herramientas especiales. Esto supone un ahorro sustancial de tiempo en la colocación de la fachada y evita daños en la estructura. Asimismo, los instaladores evitan riesgos laborales como el ruido, polvo y vibraciones, asociados con largas sesiones taladrando.

Gracias al diseño del sistema HCW, se utiliza tanto en estructuras de acero (con perfil HM) como de hormigón (con perfil HTA) y se puede suministrar en distintos diseños para permitir una rápida colocación de los montantes tanto en la parte superior de los bordes de forjados como en las vigas.

Los perfiles HTA para embeber en hormigón son los modelos 40/22, 50/30, 52/34, 55/42 y 72/48. También se dispone de perfiles dentados HZA para la fijación en caso de colocaciones especiales en las que los perfiles sólo se puedan colocar en posición vertical.

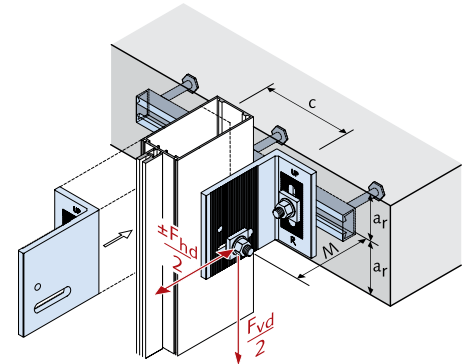
Todos los perfiles son laminados en caliente para soportar cargas dinámicas, y se fabrican en acabados inoxidable y galvanizado en caliente, excepto el HTA 52/34-CW, que solamente se fabricará en acero galvanizado en caliente. Para la fijación a estructura de acero se dispone de perfiles HM, bien para la fijación mediante tornillería a la estructura ó bien mediante soldadura. El sistema HCW consta de 3 productos:

1. El anclaje de fijación a canto de forjado ó viga metálica, que sirve de unión entre los montantes verticales del muro cortina y los perfiles Halfen, mediante tornillos especiales, soportando hasta 29 kN de carga vertical y 44 kN de carga de viento.

2. El anclaje de fijación a borde superior de forjado, consta de dos partes, una de las cuales se fija a los montantes verticales del muro cortina, y la otra se apoya sobre el forjado y se fija al mismo mediante tornillos especiales a los perfiles HTA embebidos en el mismo. Estas dos partes encajan permitiendo una mayor facilidad y rapidez de colocación. Éste anclaje soporta hasta 7 kN de carga vertical y 24 kN de carga de viento.

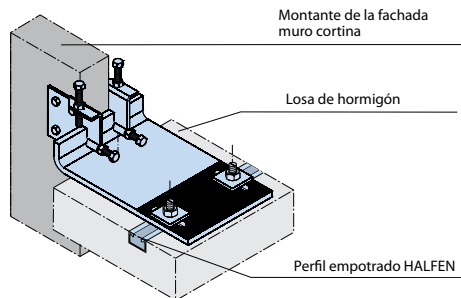
3. El perfil Halfen HTA es la base para la fijación de los anclajes para soportar el Muro Cortina. Se puede colocar en el canto del forjado o en la parte superior del mismo. Normalmente para edificio en altura, se suele colocar en la parte superior, para ir fijando los diferentes módulos desde el interior del edificio. Este procedimiento está totalmente extendido. De esta forma se han realizado obras singulares en España como Torre Espacio del estudio de Arquitectura Pei Cobb Freed & Partners, o Torre de Cristal del Arquitecto Cesar Pelli. En Argentina se ha realizado Torre Repsol también del Arquitecto Cesar Pelli.

Para casos especiales donde el canto de la losa es muy pequeño, pero las cargas siguen siendo grandes, HALFEN-DEHA ha desarrollado una solución con el perfiles especial HTA CW. El anclaje HTA 52/34 -CW, que dispone de un refuerzo posterior para evitar el arrancamiento del perfil con grandes cargas y que se coloca en el borde superior del forjado. Con

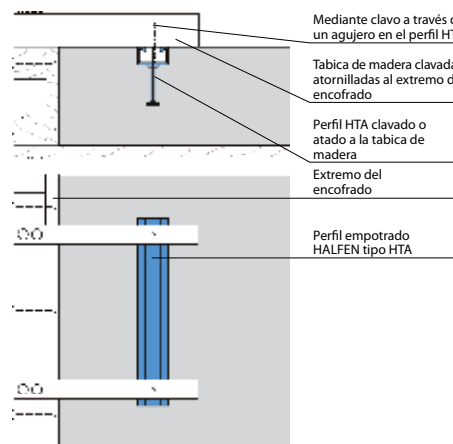


estos perfiles se consigue una carga puntual de hasta 56,4 kN y un momento de 216 Nm.

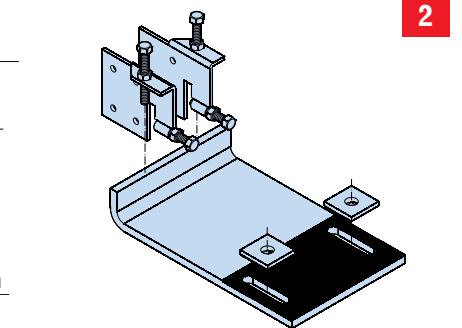
El Sistema HCW de HALFEN se aplicó en el muro cortina de las Torres Petronas de Kuala Lumpur en Malasia, el Hotel Burj Al Arab en Dubai, y actualmente en el rascacielos más alto del mundo, Burj Dubai.



Cuando el perfil HALFEN se coloca en la parte superior de la losa del forjado no se puede fijar el perfil al encofrado. Otros métodos empleados se ilustran abajo:



Perfiles HALFEN fijados en la parte superior de la losa a tabicas de madera caldadas al extremo del encofrado durante el hormigonado.



Perfiles HALFEN fijados en la parte superior de la losa a la armadura, mediante grapas de plástico HALFEN (pendientes de patente).

MEJOR ACONDICIONAMIENTO TERMICO

con placas Polyplac para revestimientos interiores.
Sistema W631



Imagínalo con **POLYPLAC** vívelo con Knauf

Desarrollamos la placa de yeso cartón Polyplac con poliestireno expandido como un revestimiento interior, fácil y rápido de instalar en muros perimetrales de albañilería y hormigón. Mejora el aislamiento térmico y permite el ahorro de calefacción, mejorando la habitabilidad.

Consumo

ESTIMADO POR M2 POLYPLAC (*)		
COMPONENTE	UNIDAD	CANTIDAD (**)
POLYPLAC	M2	1,00
PERLFIX	KG	3,50
CINTA PARA JUNTAS	ML	0,75
MASILLA KNAUF	KG	0,30

(*) Nuestra garantía se basa en la calidad de nuestros productos. La variación de las circunstancias bajo las cuales fueron ensayados, puede alterar su comportamiento.

(**) No se consideran pérdidas.

Embalaje:

ESPEORES	UNID/PALLET
Polyplac ST 20 mm	50
Polyplac ST 30 mm	35
Polyplac ST 40 mm	25
Polyplac ST 50 mm	20
Polyplac ST 70 mm	15

Datos Técnicos

POLYPLAC ST		
ESPESOR mm.	RT	U
	m ² k/W	W/m ² k
20	0,2838	3,5236
30	0,5259	1,9014
40	0,7681	1,3020
70	1,4945	0,6691
POLYPLAC RH		
ESPESOR mm.	RT	U
	m ² k/W	W/m ² k
22,5	0,2902	3,4458
32,5	0,5323	1,8785
42,5	0,7745	1,2912
72,5	1,5009	0,6663

Cálculo según NCH 853. OF 91
"Acondicionamiento térmico - Envoltura térmica de edificios
- Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas".

Aislamiento Térmico

ZONIFICACION TERMICA			
ZONA n°	CIUDADES	MUROS	
		RT	U
		m ² K/W	W/m ² K
1	Arica, Iquique, Antofagasta, Copiapó, La Serena	0,25	4,0
2	Valparaíso	0,33	3,0
3	Santiago, Rancagua	0,53	1,9
4	Talca, Concepción, Los Angeles	0,59	1,7
5	Temuco, Villarrica, Osorno, Valdivia	0,63	1,6
6	Puerto Montt, Frutillar, Chaitén	0,91	1,1
7	Coyhaique, Punta Arenas	1,67	0,6

Reglamentación Térmica
O.G.U.C. Artículo 4.1.10

Mantén el clima ideal, siempre.



KNAUF DRYWALL

Sistemas de construcción en seco con Tecnología Alemana

PLACAS DE YESO CARTON
PERFILES METALICOS
MASILLAS
CINTAS
HERRAMIENTAS

www.knauf.cl

KNAUF

AISLAMIENTO TÉRMICO HUMEDAD EN ELEMENTOS ENVOLVENTES II

Tras abordar en la edición anterior el aumento de la conductividad térmica en los materiales que absorben humedad, en este artículo se entregan los resultados preliminares de una investigación experimental sobre conductividad de determinados materiales con diferentes grados de humedad. Además, se analiza el efecto del viento.

GABRIEL RODRÍGUEZ J.
PROFESOR DE FÍSICA DE LA CONSTRUCCIÓN
DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL DE
LA UNIVERSIDAD DE CHILE

RODRIGO ERAZO A.
MEMORISTA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA
UNIVERSIDAD DE CHILE

EN NUESTRA edición anterior, Número 57 Revista BIT¹, se abordó la problemática de los materiales que absorben humedad incrementando su conducción de calor y aumentando el valor de la conductividad térmica lambda (λ), según señala la bibliografía extranjera. Así se deteriorarían los valores reales de la transmitancia térmica U estipulada en la OGUC en su artículo 4.1.10, que se encuentran vigentes desde enero de 2007. La situación afecta principalmente a los elementos que conforman la envolvente de los edificios que se exponen a humedades, exteriormente a la lluvia y/o interiormente a las condensaciones.

Trabajo experimental²

En el presente artículo se informan los resultados preliminares de una investigación experimental realizada en los laboratorios de la Sección Habitabilidad del IDIEM, sobre conductividad de determinados materiales con diferentes grados de humedad. También se analiza el efecto del viento.

La conductividad térmica de los materiales de construcción homogéneos se mide por el método del anillo de guarda especificado en

la norma NCh 850³. Consiste básicamente en colocar dos probetas iguales de paredes planas y paralelas entre las cuales se ubica un calefactor eléctrico plano que genera una pequeña cantidad conocida de calor (ver figura 1). El calor fluye atravesando las probetas para ser absorbido por dos placas frías refrigeradas ubicadas en el lado opuesto al calefactor. Midiendo la diferencia de temperatura entre las caras de las probetas, se determina la conductividad por medio de la fórmula:

$$\lambda = \frac{\text{Flujo} \times \text{espesor}}{\text{Superficie} \times \text{diferencia de temperatura}}$$

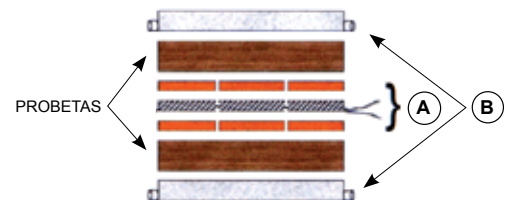


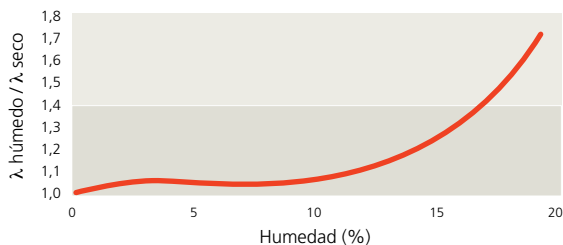
FIGURA 1. Esquema en corte del método del anillo de guarda señalado en la NCh 850 para determinar la conductividad térmica de materiales de construcción.

A: CALEFACTOR ELÉCTRICO PLANO

B: PLACAS ENFRIADAS TERMOSTÁTICAMENTE

GRÁFICO 1.

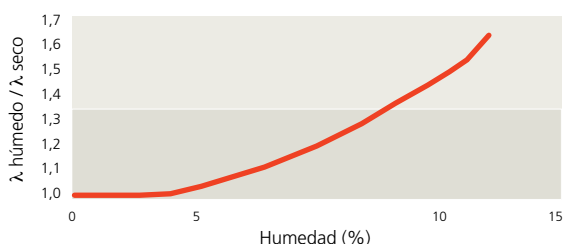
λ húmedo / λ seco v/s humedad para ladrillo hecho a mano



EL PUNTO DE SATURACIÓN ES DE 19,3%

GRÁFICO 2.

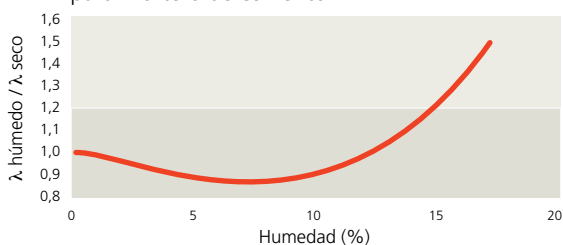
λ húmedo / λ seco v/s humedad para ladrillo de producción industrial



EL PUNTO DE SATURACIÓN ES DE 12,9%

GRÁFICO 3.

λ húmedo / λ seco v/s humedad para mortero de cemento



La inflexión de la curva parece deberse a que las probetas al humedecerse siguen hidratándose aunque se curaron más de un mes. Por esta razón se hicieron en total 10 mediciones. Punto de saturación 13%.

La norma especifica que los materiales se evalúan en estado seco para eliminar la influencia del contenido de agua durante el ensayo, que tendería a migrar dentro del material desde la cara caliente hacia la cara fría.

No obstante, para los efectos de las experiencias realizadas en este trabajo, las probetas, luego de secadas a peso constante, se humedecieron en cierto porcentaje y se sellaron con un film de plástico dejándolas herméticamente cerradas para evitar que el agua pueda escapar.

El contenido de humedad se determinó por diferencia de peso respecto al peso seco.

Las experiencias se hicieron para ladrillos hechos a mano (artesanales), ladrillos de producción industrial y mortero de cemento. Se determinaron diferentes conductividades correspondientes a distintos grados de humedad hasta la saturación.

EXPERIENCIA A. Se inició la tanda de mediciones con ladrillos artesanales. Se hicieron 6 determinaciones cuyos valores se graficaron para obtener la curva señalada en el gráfico 1, colocando en el eje de las abscisas el contenido porcentual de la humedad en peso y en el eje de las ordenadas el aumento de la conductividad térmica λ respecto al valor λ del material seco.

Se puede observar que los ladrillos artesanales mantienen su conductividad térmica aumentada en un 5% respecto a la seca, desde el 1% al 10% de humedad. De allí crece λ hasta llegar a 70% de incremento cuando se satura con 19,3% de agua. Valor de λ seco 0,47 [W/m² °C] para la densidad de 1.625 [kg/m³].

EXPERIENCIA B. Para ladrillos de producción industrial se hicieron 5 mediciones cuyos puntos se han ajustado para obtener la curva del gráfico 2, en forma similar al anterior.

Se aprecia que los ladrillos industriales mantienen su conductividad térmica hasta 3% de humedad y de allí crece hasta la saturación de humedad con 13% donde la conductividad llega a aumentar 65% respecto al material seco. Valor de λ seco 0,41 [W/m² °C] para la densidad de 1.920 [kg/m³].

EXPERIENCIA C. Para mortero de cemento se realizaron 10 mediciones cuyos puntos se han ajustado para obtener la curva del gráfico 3, en forma similar a los anteriores.

Se puede observar que el mortero de cemento nuevo baja ligeramente su conductividad térmica desde el estado seco hasta el 6% de humedad, y de allí aumenta λ hasta 50% cuando se satura. Valor de λ seco 0,60 [W/m² °C] para la densidad de 1.840 [kg/m³].

Conclusiones del aumento de la conductividad con la humedad

1. Resulta evidente que los materiales al humedecerse aumentan su conductividad térmica como se analizó en el artículo anterior (BIT 57, página 46).

2. La tasa de aumento es distinta para cada material.

3. Es necesario dar a conocer este fenómeno y tomar los resguardos correspondientes en las normas de cálculos relacionados con pérdidas térmicas, como la NCh 853 y sus derivadas.

4. Pedir a los laboratorios de investigación que hagan esfuerzos para medir la conductividad en estado húmedo de la mayor cantidad de materiales posibles, en especial de aquellos que se usan en elementos envol-

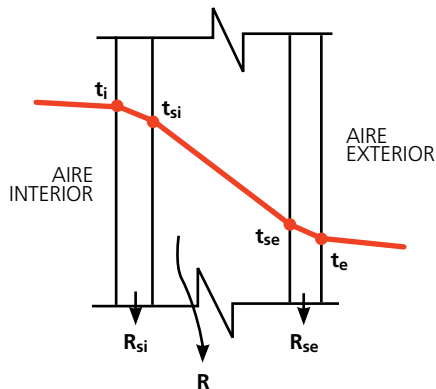


FIGURA 2.

El flujo debe vencer la resistencia de la capa de aire por el lado interior ($R_{si} = 0,12$), luego la resistencia del muro ($R = e/\lambda$) y finalmente la capa de aire por el exterior $R_{se} = 0,05$. Pero cuando hay viento $R_{se} \approx 0$.

EN LA FIGURA:

- ti** es la temperatura interior
- tsi** es la temperatura superficial interior
- tse** es la temperatura superficial exterior
- te** es la temperatura exterior

Obviamente en condición de invierno, cuando el edificio mantiene calefacción, se cumple que $t_i > t_{si} > t_{se} > t_e$.

ventes de los edificios susceptibles de humedecerse.

Zonas del país donde los materiales pueden humedecerse

En la Tabla 3 del artículo anterior se vio que las zonas con humedades relativas del aire mayores de 80% corresponden a regiones costeras, prácticamente desde La Serena hasta el extremo sur. Además las localidades con meses lluviosos acompañados de vientos que mojan los muros, se extienden desde la V Región hasta la XII Región inclusive, aumentando las lluvias con vientos a medida que se avanza hacia el sur. De hecho, es costumbre generalizada desde Bío Bío al sur, proteger los muros expuestos a la lluvia con madera tinglada, planchas de fibrocemento o planchas de acero galvanizado, principalmente en viviendas de uno a dos pisos.

En consecuencia, en dichas regiones cobran importancia las pérdidas térmicas por humedecimiento de los muros exteriores dado el aumento de los valores de λ y, consecuentemente los de U, como se han estado analizando en este trabajo, más aún considerando que en esas zonas la calefacción es imperiosa.

El viento, otro factor que aumenta las pérdidas térmicas

Habíamos dejado planteado que el viento también influye negativamente en las pérdidas térmicas. En efecto, cuando no hay viento o

éste es muy suave (menos de $2 \text{ m/s} = 7,2 \text{ km/h}$) la resistencia que opone al paso del calor la capa de aire adherida por el lado exterior de los muros es $R_{se} = 0,05 \text{ [m}^2 \text{ C/W]}$, según señala la NCh 853. Si la velocidad del viento aumenta, la capa de aire exterior se adelgaza, al punto que cuando el viento llega a una velocidad de unos 30 km/h la capa de aire prácticamente desaparece y no opone resistencia al paso del calor, por tanto su resistencia al paso del calor es nula, $R_{se} \approx 0 \text{ [m}^2 \text{ C/W]}$.

Debe recordarse que el flujo térmico que atraviesa cada m^2 de elemento perimetral (muro, ventana y techo) cuando entre interior y exterior hay 1°C de diferencia de temperatura se llama transmitancia térmica total y es igual al recíproco de la suma de las resistencias térmicas (ΣR) de todas las capas del elemento de construcción considerado que el flujo debe atravesar, desde la capa de aire por el lado interior hasta la capa de aire exterior, como se aprecia en la figura 2.

TABLA 1.

Transmitancia térmica de muros de espesor $0,14 \text{ m}$, secos, húmedos, con y sin viento.

MATERIAL DE MURO	CONDICIÓN	CONDUCTIVIDAD _ $[\text{W/m}^\circ\text{C}]$	TRANSMITANCIA U $[\text{W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}]$
Ladrillo artesanal	seco sin viento	0,47	2,1
Ladrillo artesanal	seco con viento	-	2,4
Ladrillo artesanal	húmedo sin viento	0,78	2,9
Ladrillo artesanal	húmedo con viento	-	3,3
Ladrillo máquina	seco sin viento	0,41	2,0
Ladrillo máquina	seco con viento	-	2,2
Ladrillo máquina	húmedo sin viento	0,67	2,6
Ladrillo máquina	húmedo con viento	-	3,0
Mortero cemento	seco sin viento	0,60	2,5
Mortero cemento	seco con viento	-	2,8
Mortero cemento	húmedo sin viento	0,93	3,1
Mortero cemento	húmedo con viento	-	3,7

Nota: 1. Húmedo saturado. 2. En las albañilerías de ladrillo no se ha considerado la influencia del mortero de pega que se ha supuesto tiene el mismo valor λ que los ladrillos.

Cálculo de la nueva transmitancia térmica U

En consecuencia la fórmula para calcular U (ver BIT 57, pág. 48) cuando hay viento es:

$$U = \frac{1}{\sum R} = \frac{1}{0,12 + e/\lambda} \quad [W/m^2 \text{ } ^\circ C]$$

DONDE:

e = espesor del muro en [m]

λ = conductividad térmica real del muro húmedo [W/m $^\circ C$]

0,12 = resistencia superficial por el lado interior (R_{si}) del muro, según NCh 853 expresada en [m² $^\circ C/W$]

Nota: La resistencia superficial exterior se considera $R_{se} \approx 0$ [m² $^\circ C/W$] y por tanto $t_{se} = te$

Considerando el mismo ejemplo desarrollado en BIT 57, páginas 48 a 49, para un muro de ladrillo de e = 0,14 [m] y λ seco = 0,4 [W/m $^\circ C$], el nuevo cálculo con el material húmedo, vale decir λ húmedo = 0,4 x 1,65 (ver gráfico 2), y con viento será:

$$U = \frac{1}{0,12 + (0,14 / 0,4 \times 1,65)} = 3,01 \quad [W/m^2 \text{ } ^\circ C]$$

Repetiendo similar cálculo para muros hechos con los materiales empleados en las experiencias realizadas en el presente trabajo, vale decir ladrillos artesanales, ladrillos hechos a máquina y hormigón con áridos finos (mortero de cemento), se obtienen los siguientes valores de U para espesores de muro de 0,14 m, como se muestra en Tabla 1.

Conclusiones

1. Para los casos analizados, la humedad empeora la transmitancia térmica U en más de 30%.

2. Cuando se agrega el viento, la transmitancia térmica aumenta aproximadamente en 50%.

3. Lo señalado no es considerado en la OGUC en su artículo 4.1.10 como se ha hecho referencia en este trabajo. En consecuencia en zonas de lluvia con viento los

valores de U se hacen aproximadamente 50% más transmisores de calor, aumentando consecuentemente las pérdidas de energía de calefacción.

En una futura publicación se analizarán las posibles soluciones al problema planteado porque existen variados factores que ocasionan que los materiales de la envolvente se humedezcan por lluvia, condensaciones u otras causas. ■

REFERENCIAS

1. Gabriel Rodríguez "Aislamiento térmico. Humedad en elementos envolventes". Revista BIT N° 47, pags. 46-49. Noviembre 2007.

2. Rodrigo Erazo "Variación de la conductividad térmica con la humedad en materiales de construcción" Memoria para optar al título de ingeniero civil, Departamento Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, 2007.

3. Norma NCh 850 "Aislamiento térmico - Método para la determinación de la conductividad térmica en estado estacionario por el método del anillo de guarda", 1983.

BIT 58 ENERO 2008 ■ 43

KRINGS CHILE

RAPIDEZ
SEGURIDAD
EFECTIVIDAD

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

Av. Americo Vespucio Sur 80 Of. 32 - Las Condes
Fono: (56-2) 241 3000

Guillermo Schrebler
gschrebler@krings.cl

WWW.KRINGS.CL



UN TRANVÍA PARA CHILE

Dos proyectos buscan cambiarle el rostro al transporte en Santiago. Siguiendo una creciente tendencia internacional, las iniciativas rescatan al tranvía del pasado posicionándolo como un interesante referente del futuro. Se trata del "Tren del Río", que uniría La Dehesa con Tobalaba, y una propuesta que pretende conectar el centro de Pudahuel con el aeropuerto internacional. Se empieza a soñar.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

AÑO 2011. En apenas 23 minutos se podría ir desde las cercanías de Mall Portal La Dehesa hasta Metro Tobalaba. Mejor aún, en otros 20 minutos, se conseguiría llegar al aeropuerto internacional haciendo una conexión en el centro de Pudahuel o en estación Pajaritos. El viaje resulta ideal porque se pagaría una tarifa integrada, única y con escasos transbordos. Éste sería el atractivo escenario del futuro si se materializan dos proyectos de tranvías para la capital, que prometen rescatar el romanticismo de antaño y la fuerza de la innovación tecnológica de hoy.

Ojo, que nadie se siente en el andén a esperar la llegada de los nostálgicos tranvías de antaño. No es la idea. Hoy, estos trenes retoman su pasado protagonismo en grandes ciudades del mundo de la mano de la modernidad. Resultan un excelente complemento para el metro y el bus. Las máquinas cuentan con aire acondicionado, sistema de video para el conductor, disposiciones para personas de movilidad reducida y grandes ventanales. Se adaptan perfectamente al entorno de cada ciudad con estilo y elegancia.

Con estos auspiciosos antecedentes, y especialmente teniendo en cuenta la cruda realidad del transporte en Santiago, parece una saludable iniciativa redescubrir un entra-

ñable medio transporte y pedir un tranvía para Chile. Una idea sobre rieles.

A la capital no le vendría nada mal que flamantes trenes ligeros de superficie transporten a millones de santiaguinos, disminuyendo las congestiones de tránsito. Sin olvidar, el valioso potencial turístico que encerraría al recorrer un Mapocho limpio (*más información en Bit 56, página 44. www.revistabit.cl*). El proyecto resulta más económico que una nueva línea de metro y hasta podría generar nuevas áreas verdes en su recorrido.

Ahora se entienden las razones de dos iniciativas para revivir el tranvía en Santiago. Se escucha la campana, es hora de subir al carro.



Varios son los modelos de tranvías que existen. Los hay con catenarias aéreas y subterráneas.

FICHA TÉCNICA

TREN DEL RÍO

Operación: Tren ligero bidireccional en dos vías

Largo circuito: 29 km (ida y vuelta)

Faja requerida tramo vía: 7 m

Velocidad comercial: 35 Km/h

Velocidad máxima: 70 Km/h

Capacidad tren: 450 pasajeros

Frecuencia punta: 5 min/tren

Frecuencia baja: 8 min/tren

Flota trenes: 10 trenes

Tarifa: \$380 o igual a un troncal

Demanda: 30 a 40 millones pasajero/año

Flujo máximo: 13.400 pasajeros/h

TRANVÍA AL AEROPUERTO

Operación: Metro o tranvía ligero bidireccional

Largo circuito: 12 o 15 km, según el punto de partida

Faja requerida tramo vía: 10 m

Velocidad Media: 50 km/h aprox.

Capacidad tren: 450 pasajeros

Flota trenes: 10 trenes

Tarifa: \$380 aproximadamente

nes, todo dentro de la faja que está afecta a utilidad pública. Según las estimaciones, el sistema transportaría unos 13.400 pasajeros en hora punta y alcanzaría una velocidad comercial de 35 kilómetros por hora. La flota contemplaría 10 tranvías en superficie, cuya frecuencia en horas punta sería de cinco minutos y ocho en horario de baja demanda.

La proyección anual ronda entre los 30 a 40 millones de usuarios, cuyo costo asociado sería de US \$112 millones. "La tarifa que se contempla es de \$380, la misma que tiene hoy Transantiago", indica Villaseca. Además, se trata de una alternativa de transporte público limpio, seguro, no contaminante y de fuerte impacto en la descongestión, considerando que su posible estación terminal (metro Tobalaba), está inserta en una zona de negocios importante", prosigue Andrés Villaseca.

Los números impresionan. El área conocida popularmente como "Sanhattan" en los próximos años tendrá un millón de metros cuadrados de servicios y oficinas, la mitad de ellos provenientes de 68 proyectos inmobiliarios en curso que sumarán más de 24 mil estacionamientos, 11 mil de ellos ubicados en el sector de Avenida Andrés Bello.

Si hay algo que preocupa por estos días al

Tren del Río

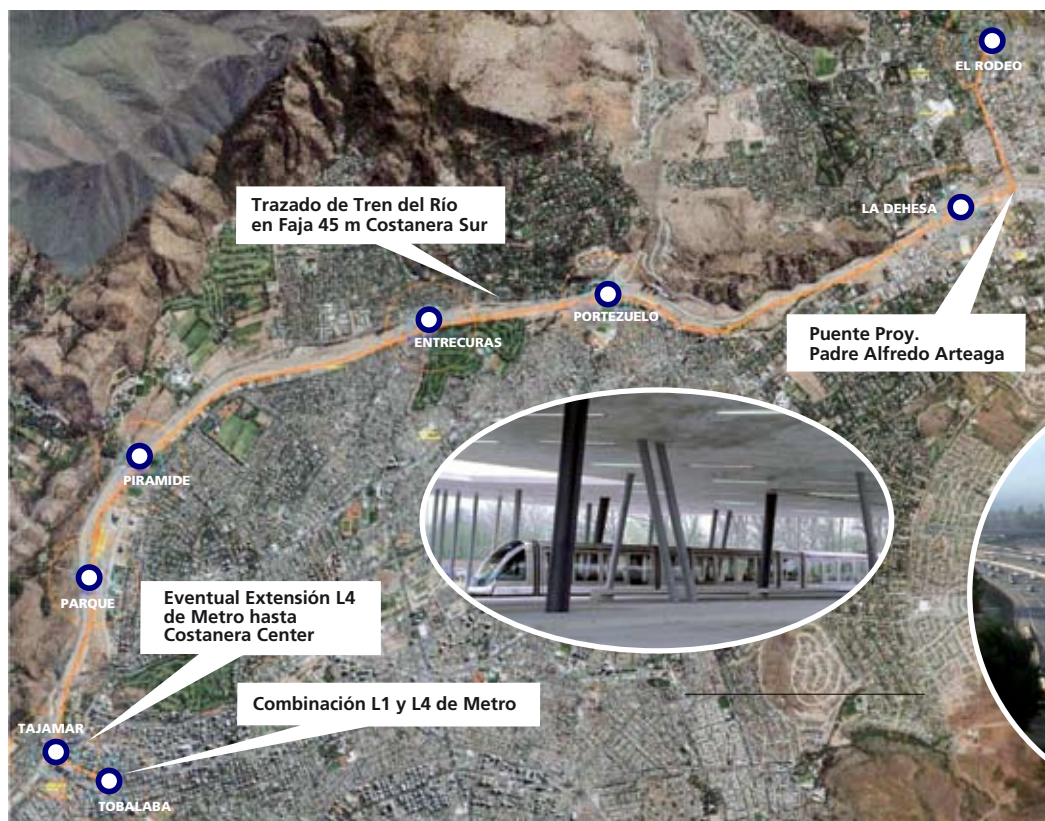
El viejo anhelo de tener un tranvía que surque la ribera sur del río Mapocho y que solucione los problemas de congestión en el sector Oriente, surgió en los '90. Pero fue en el 2004 que la idea cobró fuerza, luego que la Coordinación de Concesiones del Ministerio de Obras Públicas (MOP) declarara de interés público el proyecto denominado "Tren del Río". Pasaron unos años y su materialización se diluyó.

Tras el retiro de la iniciativa, debido a las compensaciones que el MOP exigía por Transantiago y Costanera Norte, los ideólogos del proyecto volvieron a la carga el pasado 15 de mayo, cuando reingresaron esta anti-

gua aspiración. "Esperamos sea declarado de interés público prontamente", señaló Andrés Villaseca, ingeniero civil y miembro de la sociedad Tren del Río S.A.

El sistema de trenes eléctricos busca conectar las comunas de Providencia, Las Condes, Vitacura y Lo Barnechea en escasos 23 minutos. Su trazado se extendería unos 14,5 km descongestionando puntos viales críticos de fuerte desarrollo inmobiliario y comercial.

El proyecto implica la construcción de una línea férrea bidireccional -en una faja de siete metros- ubicada en la ribera sur del Mapocho, con ocho estaciones y una capacidad aproximada de 450 pasajeros por tren. Para ello hay contempladas algunas expropiacio-



El Tren del Río recorrería ocho estaciones desde El Rodeo hasta metro Tobalaba.

MOP, y que agrega una desventaja al proyecto, es que su punto natural de estación terminal es la línea 4 de Metro Tobalaba, "la que está completamente saturada por el Transantiago. Con el Tren del Río le agregaríamos un problema adicional a Metro, vale decir, más gente. Pero por otro lado se podría decir que los usuarios que transportaríamos, son los mismos que se desplazan en micro por Avenida Las Condes y toman el metro en Escuela Militar", expresa el profesional. Frente a una extensión de la línea 4 hasta Andrés Bello, esto no sería un problema grave, pues Tren del Río empalmaría con dicha estación.

El proyecto se basa en el aprovechamiento de una pequeña faja de terreno contigua al río Mapocho (Costanera Sur) para la construcción de una vía alimentada eléctricamente y que contempla estaciones en los siete puntos con mayor proyección de crecimiento inmobiliario para los próximos años.

La idea es proveer de un sistema de transporte de alta tecnología y mínimos índices de contaminación, cuyo estándar y comodidad serán incentivos indudablemente poderosos para que los futuros usuarios dejen su automóvil en casa. ¿Fecha estimada? "Estamos hablando de que el Tren del Río estaría operando en cuatro años más", indica Villaseca.

Línea al aeropuerto

Otra de las iniciativas privadas que ingresará a Concesiones del MOP, es el tranvía o metro ligero que impulsa el parque de negocios ENEA y que busca tener, a través de una vía de 12 o 15 kilómetros, una conexión directa con el aeropuerto internacional Arturo Merino Benítez (AMB). Para ello se contemplan dos recorridos alternativos en estudio: partir de la futura estación metro Pudahuel en Teniente Cruz con San Pablo, o que se inicie desde la actual estación metro Pajaritos. El tranvía costaría cerca de US\$ 100 millones y en una extensión de 10 y 14 kilómetros respectivamente atravesaría los terrenos del parque de negocios.

En la actualidad, son cerca de 20 mil personas que habitan y/o trabajan en ENEA. A esto se suman unas seis mil que viven en las cercanías del parque. En el ámbito residencial, se calcula que 30 mil habitantes tendrán los desarrollos residenciales contiguos a la ruta 68 de ENEA. En el ámbito industrial, se prevé que unas 100 industrias adicionales a las ya instaladas en el parque, traerán consigo la necesidad de servicio de 10 a 15 mil trabajadores, profesionales y público en general. Queda claro, mucha gente.

El tranvía al aeropuerto funcionaría con un sistema de vía segregada y cubriría, en su pri-

mer trayecto, una distancia de 12 a 15 km, según la estación terminal. Para los 12 km, la trayectoria prevista contemplaría un primer subtramo de 4 km que iría desde la proyectada estación Pudahuel hasta alcanzar por Avenida San Pablo la Avenida Américo Vespucio. Luego, el segundo subtramo involucraría principalmente terrenos de propiedad de ENEA en 5 km y, por último, un tramo de 3 km que pasaría por el interior de los terrenos del aeropuerto.

Para el circuito de los 15 km, el punto de traspaso sería estación Pajaritos, corriendo paralelo a la ruta 68 y Avenida General Bonilla por cerca de 7 km e ingresando en los terrenos de ENEA por cinco km hasta llegar al aeropuerto en un último tramo de 3 kilómetros.

"Éste es un proyecto de gran importancia para el Aeropuerto Internacional de Santiago, para ENEA Parque de Negocios, Pudahuel, Cerro Navia y Santiago Poniente en general. Se trata de un metro ligero, que se ha pensado sobre una franja de 10 metros de ancho, ya sea en tramos, a modo de monorraíl (suspendido en el aire) o una línea bidireccional como los tranvías que hay en Barcelona, Madrid, recientemente inaugurado, en Montpellier, Amsterdam, en Padua, entre otros", señaló el gerente general de ENEA, Bernardo Küpfer.



MÁS PROYECTOS DE TRANVÍA

Varios municipios a lo largo del país ya piensan instalar en sus calles vías para tranvías de última generación. Uno de ellos es el de Vitacura, que tiene inserto dentro de su plan de desarrollo comunal para el año 2010 proyectos asociados con tranvías. Las ciudades de Puerto Montt y Temuco tampoco son ajenas a esta iniciativa, las que tienen al menos la intención de proyectar este tipo de ideas amigables con el medioambiente.

Hoy en día el tranvía hacia el aeropuerto se encuentra a nivel de estudio de prefactibilidad. Se contempla que el sistema incorpore entre cuatro a seis carros –de tres metros y medio de ancho aproximadamente– cuya velocidad sería de 50 km/h para hacer competitivos los tiempos de viaje.

A juicio de Küpfer, “la estación Pajaritos es la que tendría menos impacto, mayor funcionalidad y menos dificultades constructivas, porque los terrenos están pocos intervenidos. Lo que habría que hacer es ocupar 10 metros, de una faja de 60 metros que hoy en día existen al costado de la ruta 68, sin afectar los terrenos y servicios comunales del sector”. La proyectada estación Pudahuel tendría un impacto mayor, por lo que en principio esta alternativa en estudio, contemplaría la solución de un monorriel aéreo parecido al que existe en Miami, FL. En ambos casos, y para cruzar Américo Vespucio, se proyecta “hacer un paso subterráneo y que luego salga a la superficie en los terrenos de Enea en ruta posterior hacia el Aeropuerto Internacional”, adelanta el gerente de ENEA.

Tranvías del futuro

Son varias las opciones de carros y de sistemas eléctricos que se evalúan en caso de materializar los proyectos santiaguinos. La empresa Alstom Chile pide la palabra en este tema. “Con la sociedad Tren del Río hemos tenido conversaciones más formales, hemos revisado el proyecto y les hemos entregado nuestros comentarios técnicos. Además les hemos facilitado material de los diferentes tipos de tranvías que comercializamos, asistencia y especificaciones técnicas”; indicó Roberto Leyton, director comercial del área de transporte de Alstom Chile.

Según esta compañía, un modelo que resulta adecuado para las calles santiaguinas, ya que se trata de “un tranvía liviano, un metro ligero a nivel de calle y que tiene características de velocidad similares a las de los buses. Son trenes que van a 70 km/h, con diferentes tipos de alimentación eléctrica, tanto aérea (con catenarias a la vista) como subterránea, y que además poseen entradas de pasajeros a nivel de piso solucionando el tema de las personas con movilidad reducida”, indica Leyton.

En el caso de las catenarias subterráneas, la energía motriz la transmite por inducción una línea eléctrica ubicada debajo de las vías, que se instala sobre grandes planchas de acero. Cuando el convoy atraviesa dos planchas, su peso produce la conexión y se activa en ese tramo el suministro eléctrico. En cuanto el tren sobrepasa el tramo, el sistema se desactiva, de forma que se eliminan todos los riesgos de electrocución en caso de que alguien cruce por encima de las vías porque su peso no es suficiente para activar la conexión.



El Tranvía hacia el aeropuerto podría partir desde dos puntos en el centro de Pudahuel, ambas estaciones de Metro.

Rescatar del olvido a los tranvías tiene experiencias en distintos puntos del planeta. Europa lleva la delantera. De hecho, 16, sí 16 ciudades francesas implantaron en los últimos años este medio de transporte. Es más, casos como Burdeos despertaron el interés de las autoridades chilenas de transporte por la eficiente integración del tranvía con el sistema de buses, entre otras múltiples cualidades (*más información BIT 53, página 52, www.revistabit.cl*).

También hay experiencias cercanas, muy cercanas, al otro lado de la Cordillera de Los Andes. Pasaron 43 años, pero un día el tranvía volvió a Buenos Aires. “Había una línea antigua, llamada ‘Tren del Este’ en Puerto Madero. En esta zona se instaló un tranvía en julio pasado con una extensión inicial de 2 kilómetros. Los coches son alimentados por catenaria con corriente continua de 750 volts. Una etapa experimental que cuenta con el apoyo de la intendencia de Mulhouse, Francia. Ahora lo que queremos promover es que se amplíe la idea dentro de Buenos Aires”, comenta Leyton.

Un tranvía se asoma a lo lejos, pero habrá que esperar para saber si definitivamente surcará las calles santiaguinas. Lo cierto es que los sueños comienzan a crecer y muchos ya comienzan a imaginar un tranvía para Chile. ■

www.enea.cl; www.avc.cl

EN SÍNTESIS

Modernos carros sin conductor podrían ser los que lo dejen en el aeropuerto internacional de Santiago. También compactos trenes, con capacidad para trasladar a 450 pasajeros, serían los responsables de unir el sector de La Dehesa con metro Tobalaba. Son los transportes del futuro que quieren comenzar a funcionar por las calles de la capital.

Bienvenida Torre TITANIUM al grupo de clientes que han preferido la Tecnología Suiza MICONIC-10 en sus ascensores.



1915-2007: 92 años en Chile

Cerca de 200 ascensores con tecnología MICONIC-10 en Chile.



www.cl.schindler.com
Servicioclientes.chile@cl.schindler.com
Tel: (02) 753 7777 - Av. 11 de Septiembre 1901, Piso 14
Providencia - Santiago



Schindler

Las obras rehabilitadas con Sika, quedan como
NUEVAS



Reforzamiento Estructural

Mediante láminas y mantas de
compuestos a base de Fibra de Carbono.
Sistema **Sika® Carbodur®**



Desde 1910 presente en las obras más importantes.



www.sika.cl

INSTALACIÓN Y MANTENCIÓN DE ASCENSORES

SUBEN LAS EXIGENCIAS

El montaje de ascensores encierra múltiples desafíos técnicos. Para una instalación eficaz y segura las empresas proveedoras entregan diversas recomendaciones. Además, un proyecto de ley apunta a regular la operación de ascensores, especialmente su mantenimiento.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT



NUEVAS EXIGENCIAS contempla el proyecto de ley que regula la instalación, mantenimiento y auditoría técnica para la certificación de ascensores. La iniciativa ya fue aprobada por la Cámara de Diputados, siendo remitida al Senado para su segundo trámite constitucional, quedando pendiente su aprobación definitiva. El texto establece parámetros para la instalación, mantenimiento e inspección periódica de certificación de los ascensores, conforme a las indicaciones de sus fabricantes y a las disposiciones de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción. De esta forma, se propone como responsables de la mantención de los ascensores, montacargas y las escaleras o rampas mecánicas, a los propietarios y a las

municipalidades en el caso de los bienes nacionales de uso público, quienes deberán celebrar los correspondientes contratos de mantenimiento. El proyecto añade que la inspección se efectuará en los plazos que establezca la OGUC, por organizaciones independientes de los instaladores y mantenedores que cuenten con una inscripción vigente en un registro que tendrá el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) por medio del Instituto de la Construcción. Actualmente, los administradores de los edificios se encargan de las mantenciones y se carece de fiscalización al respecto.

Según bomberos, mensualmente se realizan cerca de 20 procedimientos de rescates de personas atrapadas en ascensores, estimando que 10.000 de estos equipos operan en malas condiciones. Esta iniciativa busca evitar accidentes y situaciones de riesgo para instaladores y usuarios. Según las empresas proveedoras de equipos, hoy la normativa es un manual general indicativo de sólo algunas medidas y disposiciones técnicas, siendo imprescindible una regulación más acabada.

Montaje

La instalación de ascensores se define como el montaje y habilitación de un sistema de transporte vertical para personas y carga. La labor consiste en ensamblar correctamente numerosos elementos, en un espacio denominado shaft o escotilla, para la circulación libre de un carro conocido como cabina.

Según el sistema motriz existen dos tipos de ascensores: hidráulicos y eléctricos. Los primeros, también llamados oleodinámicos, son aquellos en que la cabina se mueve gracias a un pistón (barra redonda de acero) que se extiende mediante aceite introducido a presión por una bomba. Suele ser más lento y consume más energía que el ascensor eléctrico por la presión ejercida para introducir aceite en el pistón.

Los ascensores eléctricos constan de una cabina que se desliza por rieles. Colgada de una polea superior que está engranada con la máquina y que a través de unos cables, se equilibra a través de un contrapeso, el que tiene una masa equivalente al peso de la cabina vacía más el 50% de la carga máxima a transportar. Se mueve con un motor eléctrico que impulsa la polea para mover la cabina.



GENTILEZA: HEAVENWARD

El proyecto de ley que regula la instalación y mantenimiento de ascensores propone que las inspecciones las realicen organizaciones independientes registradas en el MINVU.

No tiene limitación de recorrido y permiten velocidades que van desde 1 m/s a 9 m/segundo.

Para recomendar el ascensor más apropiado, las empresas proveedoras deben conocer las características del edificio, su uso y la cantidad de personas que habitarán y circularán allí. El montaje tradicional de ascensores eléctricos –los más utilizados actualmente, según las empresas entrevistadas– consta de al menos 13 etapas básicas que se realizan secuencialmente.

1. Chequeo de escotilla y obras civiles:

Verificar que los muros estén aplomados, comprobando que el shaft mantiene el plomo en todo su recorrido, chequear las medidas de la escotilla, chequear la altura del pozo y del sobrecorrido, y realizar observaciones, si corresponde. Además, se verificará el lugar de acceso para los equipos, la ejecución del cierre provisorio de frentes de piso, la instalación de barandas y zócalos de seguridad, y la existencia de energía eléctrica apropiada en la obra para dar inicio a los trabajos de instalación.

2. Traslado de ascensores al lugar de instalación: Se recomienda que los equipos lleguen a la obra el mismo día que comenza-

rá la instalación. La descarga se realiza con apoyo de grúas horquilla o camión pluma. El espacio de almacenamiento será seguro, sin humedad y cercano al lugar de instalación.

3. Instalación de elementos de izaje: En esta etapa se procede a la instalación de troles (equipos de izaje) eléctricos y de una cadena en la escotilla, para poder realizar el izamiento de la máquina, los rieles y las vigas. Idealmente las faenas deben comenzar cuando la obra gruesa del edificio se encuentre terminada, es decir con el shaft y el espacio para la sala de máquinas finalizados y con la energía provisoria para mover los ascensores a una velocidad de trabajo.

4. Instalación de máquinas y controles:

Las máquinas permiten el movimiento vertical a través de cables de acero. Se montan sobre gomas para absorber las vibraciones. Los controles son el cerebro que comandan los ascensores y se instalan junto a la máquina. En la sala de máquinas se chequea la instalación de escalas, barandas de seguridad, ganchos de izaje y reguladores de seguridad. Las salas de máquina se ubican sobre losas, inmediatamente sobre el shaft, en la parte superior del edificio. Alternativamente, se ubican en el sótano de la edificación. Actual-

En la fase de terminaciones, se pinta el interior de la cabina. Una vez realizado el ajuste y puesta en marcha, se procede a la inspección y al control de calidad del ascensor.

mente, también se emplean ascensores sin sala de máquinas, en los que éstas se encuentran al interior, en la parte superior de la escotilla. (más información en Revista BIT N° 37, página 32, www.revistabit.cl)

5. Plataforma para instalación de rieles: En los últimos años aumentó la cantidad de paradas (pisos) y el recorrido de los ascensores, modificándose el método de montaje. Antiguamente se instalaban exclusivamente con andamios en las escotillas, sin embargo esta alternativa está limitada en su altura. Actualmente, para ascender por el shaft instalando los rieles, se recurre a plataformas de trabajo de metal o madera.

En el último piso inferior, se instala el primer nivel de rieles. Con la máquina de tracción posicionada, se procede al armado de la suspensión y de la plataforma de la cabina con sus correspondientes barandas de seguridad. Al interior de la escotilla se introduce un contrapeso y se instalan cables de acero como guía de éste durante la etapa de instalación de rieles. Posteriormente, se cablea la plataforma y el regulador de velocidad. Además, se realizan los trabajos eléctricos en la sala de máquinas para mover la plataforma con máquinas de tracción.

6. Instalación de rieles:

Con la plataforma de tra-



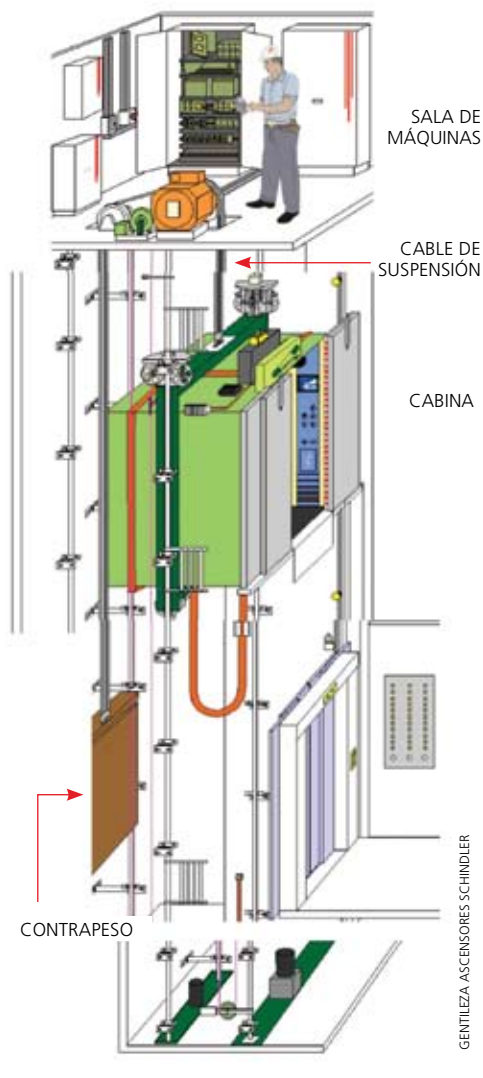
GENTILEZA ASCENSORES OTIS

bajo en condiciones de seguridad óptimas, se procede a la instalación de rieles tanto de la cabina como del contrapeso. Los rieles, tal como ocurre en el caso de los trenes, son los elementos que sirven de guía para que el ascensor y el contrapeso se desplacen sin sobresaltos.

La instalación de rieles es una de las labores más importantes ya que por las características de ellos (forma y peso), la instalación representa varios riesgos. Cada nivel de rieles es izado con tecle eléctrico o de cadena hasta su punto de empalme, donde se procede a la instalación. Es importante que los soportes de rieles sean instalados y nivelados a la altura exigida de acuerdo a los planos de instalación. Una vez terminado el último nivel de rieles, se procede al reaplome, y se retiran los cables de acero utilizados para guiar el contrapeso.

7. Instalación de puertas: Están compuestas por una pisadera, un marco denominado chambrana (que se fabrican a medida), dos puertas y un cabezal u operador. Existen principalmente dos tipos de apertura: la lateral (izquierda o derecha) y la central. Para la instalación, el proveedor solicita a la constructora que estén los niveles de piso terminado. Se realiza la instalación de consolas o soportes para los marcos de las puertas y luego se instalan los marcos de planta dejando pendiente el del último piso inferior para el

ESCOTILLA DE ASCENSOR



SALA DE MÁQUINAS

CABLE DE SUSPENSIÓN

CABINA

CONTRAPESO

GENTILEZA ASCENSORES SCHINDLER

posterior armado de cabinas.

8. Armado de cabina: Un vez que se llega al último piso superior con la instalación de los marcos de puertas, se realiza el armado de la cabina en el último piso inferior, para finalizar la instalación del último marco de puerta. Posteriormente se retiran los elementos de izaje utilizados durante la instalación (tecles).

9. Realización de la instalación eléctrica: Esta fase corresponde al ordenamiento y conexión correcta de los cables eléctricos que traen los equipos. Con esta labor se asegura que todos los elementos funcionen y sean controlados adecuadamente. En esta etapa se realizan los trabajos de canalizaciones y alambrado eléctrico en la escotilla y la sala de máquinas, además se realiza el alambrado eléctrico y las conexiones en la cabina del ascensor.



No es recomendable la utilización de botones al tacto que utilicen principios eléctricos que se puedan averiar en caso de humedad ambiental.



GENTILEZA ASCENSORES OTIS

Se sugiere realizar mantenencias una vez al mes para limpiar, lubricar y reemplazar piezas dañadas.

10. Terminaciones: Con las cabinas armadas y finalizados los trabajos de instalación eléctrica, se procede a la colocación de los diferentes componentes como pasamanos de cabina, zócalos, cielo luminoso y revestimientos interiores. Para terminar se pinta el interior de la cabina y se ponen espejos.

11. Ajuste y puesta en marcha: Se procede a la puesta en marcha de los ascensores. En terreno se realizan las diferentes calibraciones para un funcionamiento seguro. Esta etapa consta de:

- Limpieza de la escotilla.
- Ajuste de freno y control.
- Ajuste de nivelación.
- Ajuste de seguridades de la sala de máquinas, escotilla y cabina.
- Ajuste de puertas de piso.
- Programación de botoneras e indicaciones de piso.
- Programación de señales de escotilla y puesta en marcha en alta velocidad.
- Prueba de funcionamiento y toma de datos para dejar los registros.

12. Inspección y control de calidad: Este paso es fundamental. Un equipo de ingenieros y técnicos, verifican que los estándares de calidad y seguridad que exige el fabricante y las normativas, sean cumplidos a cabalidad.



13. Entrega: Una vez concluidos los trabajos de puesta en marcha, se procede a realizar la limpieza general de los ascensores. Posteriormente, se entrega al cliente los ascensores funcionando.

El tiempo que demora el montaje varía de un proyecto a otro. En general, un ascensor de 12 pisos se puede instalar en 7 meses.

Mantenimientos

Las empresas proveedoras de ascensores sugieren realizar mantenencias periódicas, una vez al mes, para limpiar, lubricar y reemplazar, si es necesario, repuestos o piezas dañadas o deterioradas por el uso.

Estas compañías cuentan con personal

propio y/o subcontratado para realizar la instalación y las mantenencias.

Una buena mantención, aseguran las empresas, sigue una pauta con trabajos periódicos, variando cada mes y considerando los siguientes aspectos:

- Limpieza de los cabezales y pisaderas de las puertas de piso ajustando sus componentes.
- Limpieza y ajuste del operador de puertas.
- Lavado y lubricación de los rieles de la cabina y el contrapeso.
- Verificación del estado de los cables de acero de tracción y limitador de velocidad.
- Verificación del desgaste de balatas. Limpieza y ajuste de frenos.
- Limpieza de foso, sala de máquina, cielo y techo de cabina.
- Revisión y limpieza de los componentes en el cuadro de maniobra, revisión de la instalación eléctrica en general.

Es fundamental que se contemple, una vez al año, una revisión completa del sistema de paracaídas, un elemento de seguridad mecánico que funciona de forma similar al de un cinturón de seguridad inercial. En caso de rotura de cables, por ejemplo, unas cuñas metálicas se aprietan de manera uniforme al riel, provocando que la cabina frene y evitando la caída libre. El limitador de velocidad es el elemento encargado de accionar el paracaídas mediante un cable. La comprobación de que este mecanismo opere normalmente es parte de los puntos chequeados por las auditorías técnicas.

REGLAMENTACIÓN ACTUAL

Hoy las empresas que realizan los montajes de ascensores se deben regir por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, específicamente por los artículos 4.1.7 relacionado con la accesibilidad y desplazamiento de personas discapacitadas y por el artículo 4.1.11 relacionado con la dotación, las medidas que deben tener los ascensores y el estudio que debe tener un proyecto que especifique ascensores. También, existen las normas chilenas NCh440/1.Of2000 y NCh440/2.Of2000 que establece requisitos de seguridad e instalación y las normas NCh2840/1.Of2004 y NCh2840/2.Of2004 relacionadas con procedimientos de inspección. Estas normas no son obligatorias ya que no forman parte de la reglamentación vigente.

Además de insuficientes, las empresas proveedoras de ascensores señalan que la normativa no se adapta a los cambios tecnológicos que han experimentado, ya que por ejemplo no considera a las máquinas de tracción "gearless" o a los ascensores sin sala de máquinas. En este contexto, señalan las empresas, se torna imprescindible la nueva ley, analizada en el comienzo del artículo.





SECUENCIA DE MONTAJE DE ASCENSORES

1. Instalación de sala de máquinas.
2. Instalación de sistema paracaídas.
3. Puesta en baja tensión. Conexión de cables.
4. Instalación de rieles.
5. Armado de puertas.
6. Terminaciones de frentes.
7. Armado de cabina.
8. Instalación del ducto.
9. Puesta en alta tensión. Conexión de cables.
10. Terminaciones de cabina.
11. Terminaciones en el pasillo.



GENTILEZA DE THYSSENKRUPP ELEVADORES

El Manual de Uso y Mantenimiento de la Vivienda editado por la Gerencia de Estudios de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), recomienda que la mantención sea contratada a un servicio técnico idóneo. Además, a la sala de máquinas no se debe permitir el ingreso de personas ajenas a la administración o mantención. A esto se agrega que el acceso al pozo debe contar con una escala gatera. Debe existir en el foso y en la sala de máquinas, un interruptor para asegurar que mientras se estén realizando trabajos, no se ponga en marcha el equipo.

Una empresa de auditoría de transporte vertical destaca la importancia de que en una mantención el técnico a cargo esté capacitado. Además, la cantidad de ascensores por maestro de mantención no debiera superar los 50 al mes.

Recomendaciones

El Manual de Ascensores, editado en 2006 por la CChC, entrega recomendaciones sobre la seguridad básica que deben tener la instalación y mantención. Entre las sugerencias, destaca la protección contra descarrillamiento del contrapeso. Éste representa la parte más pesada de todos los componentes de un ascensor y si en algún minuto se estrellara contra la cabina de pasajeros puede provocar graves daños. Esta situación puede ocurrir si el contrapeso se descarrila. Para evitar o disminuir esta probabilidad, se recomienda instalar en el marco del contrapeso un elemento que lo mantenga dentro de sus rieles guías.

Respecto a la protección en caso de incendios, no es recomendable la utilización de botones al tacto que utilicen principios elec-

trónicos que se pueden averiar en caso de modificación de la humedad ambiental. Es preferible el uso de botones con recorrido o micro-recorrido mecánico.

Con respecto a la seguridad en la sala de máquinas, el manual indica que el tránsito por esta sala debe ser sobre un piso seguro y no resbaladizo y con iluminación adecuada en el exterior y en el interior de la sala, además, debe contar con barandas y rejas para evitar caídas.

La Mutual de Seguridad señala que en la faena de instalación, el riesgo más crítico desde el punto de vista de la gravedad, se encuentra en la posibilidad de caídas a distinto nivel, por lo que los trabajadores deben utilizar en todo momento el arnés de seguridad de cuerpo completo, unido a la línea de vida, la que debe estar anclada a la estructu-

ra del edificio. Paralelamente se encuentran riesgos potenciales como golpes por caída de objetos y herramientas, cortes en manos y dedos, contacto eléctrico, sobreesfuerzos y atrapamiento especialmente en partes y piezas móviles.

En el montaje de ascensores, las empresas proveedoras destacan que uno de los riesgos más frecuentes está dado por la caída de objetos y materiales por la escotilla. Para evitar este inconveniente, la constructora debe tomar especial resguardo para proteger los frentes de los pisos. Además se recomienda tener una señalización que indique claramente que hay hombres trabajando en el ducto.

Otro problema que ocurre en algunas oportunidades, comentan las empresas proveedoras, es la variación en el suministro eléctrico. Cuando el ascensor ya está funcionando, pero sin la corriente definitiva todavía, puede que otras especialidades conecten herramientas que produzcan daños en los equipos que conforman el ascensor. Para evitar esta situación, debe existir una comunicación fluida y una muy buena coordinación entre los supervisores de las empresas de ascensores y los jefes de obra.

Además de ocupar siempre los elementos de protección personal (EPP), se deberá tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad básicas, comentan las empresas: se debe usar herramientas adecuadas para cada trabajo a realizar. Para trabajos en la escotilla desde el piso, se debe mantener la cabina a un nivel que evite una posible caída. Antes de usar el gancho de sala de máquina, comprobar su resistencia. Intervenir

sobre la instalación eléctrica siempre sin tensión, verificar el funcionamiento correcto de todo dispositivo y artefacto eléctrico, en especial los referidos a protección de golpes eléctricos. No dejar herramientas cerca de las pasadas en la sala de máquinas o en los bordes de los pisos. No debe haber ninguna actividad paralela en el lugar donde el personal de la instalación de ascensores esté trabajando.

La trilogía buenos ascensores-excelente instalación-buen mantenimiento periódico, aseguran las empresas, siempre traerá tranquilidad a los usuarios y a los responsables de contratar el suministro y la instalación de los equipos. Una buena instalación se reconoce por la suavidad de la cabina y el funcionamiento correcto de las puertas. Un ascensor sin ruidos, vaivenes o golpes es un ascensor bien instalado. ■

www.registrocdt.cl

COLABORADORES

Manuel Brunet, coordinador de estudios técnicos CChC.

Rafael Herrera, gerencia de investigación y desarrollo en seguridad y salud ocupacional, Mutual de Seguridad.

Klaus Grotdecke, gerente general de ThyssenKrupp Elevadores.

Luis Mogollones, gerente de logística & instalaciones Ascensores Otis Chile Ltda.

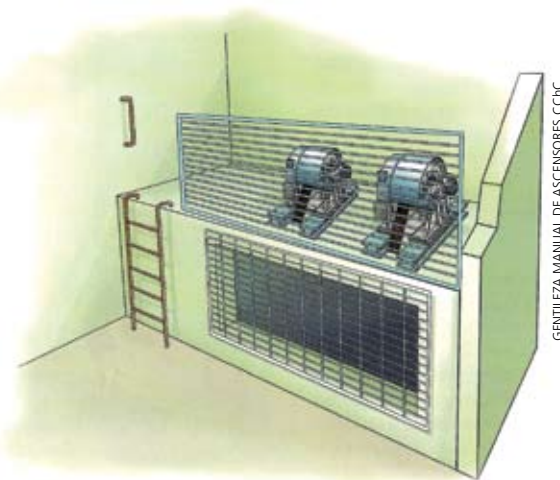
Juan Fidelli, gerente de instalaciones Heavenward Ascensores S.A. - Chile.

Enrique Alvial, gerente de operaciones Ascensores Schindler (Chile) S.A.

Patricio Mora, gerente general Ascensores Theysa

Pedro Gutiérrez, gerente general Ascensores Chile

Ricardo Rojas, gerente general Audycer S.A.



GENTILEZA MANUAL DE ASCENSORES CChC

La sala de máquinas debe contar con barandas y rejillas para evitar caídas.

EN SÍNTESIS

En el montaje de ascensores es importante tener especial precaución en la instalación de rieles y en la instalación eléctrica. El Manual de Ascensores, editado por la CChC recomienda instalar en el marco del contrapeso un elemento que lo mantenga dentro de sus rieles guías. Para evitar caída de objetos y materiales por la escotilla, las empresas proveedoras de ascensores sugieren que las constructoras tomen especial resguardo para proteger los frentes de los pisos.

Para las mantenencias, en tanto, los especialistas sugieren realizarlas una vez al mes, además de contemplar una vez al año, una revisión completa del sistema de paracaídas. El proyecto de ley, que regulará la instalación y especialmente la mantención de ascensores se encuentra en su segundo trámite constitucional.



**ThyssenKrupp
Elevadores**
Accept no limits



**Servicio Técnico / Emergencia 24 horas
600 300 2244**

**Coronel Pereira 72, Of. 401
Las Condes, Santiago
Tel: (56-2) 714 2800 · Fax: (56-2) 207 7484**

PLANTAS INDUSTRIALES PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

Normativa, diseño y materiales constituyen tres aspectos fundamentales para el análisis de la protección contra incendios en plantas industriales. A pesar de la particularidad que encierra cada fábrica, se pueden establecer una serie de recomendaciones para prevenir y disminuir los efectos de un incendio.

ORELVIS GONZÁLEZ C.
JEFE DE SECCIÓN
ÁREA INGENIERÍA DE PROTECCIÓN
CONTRA EL FUEGO DE DICTUC.

MÁS VALE PREVENIR, esa es la idea. Si desde la misma concepción de una planta industrial se adoptan todas las medidas de prevención necesarias, se puede reducir sustancialmente la probabilidad de que ocurra un incendio. El tema tiene múltiples aristas, incluso si un incendio ocurre en una fábrica, existen elementos que permiten disminuir de manera importante sus devastadores efectos. Aunque no abundan las estadísticas en esta materia, hay plena coincidencia de que si bien no son tan habituales los incendios en plantas industriales, cuando estos ocurren, las pérdidas generalmente son gigantescas.

En este escenario, bien vale la pena tomarse el tiempo de analizar la normativa existente en la materia, los elementos a aplicar en el diseño y construcción de la fábrica, y finalmente la aplicación de los materiales más apropiados para el proyecto.

La normativa

Si se analizan las regulaciones para la construcción de plantas industriales incluidas en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC), se puede observar que éstas se centran en la protección de las personas más que en el resguardo de las instalaciones. Es decir, la ordenanza está más orientada hacia recintos habitacionales y públicos, donde la gente desconoce las características del lugar y las vías de escape. En cambio, la lógica de una planta industrial es distinta porque las personas que trabajan todos los días en el mismo lugar, suelen conocer las medidas de preven-



Ensayo de reacción al fuego de materiales para la construcción.

ción y las vías de evacuación. En este caso, el escape es un tema relativamente superado, cobrando mayor relevancia la protección del edificio y las instalaciones.

La ordenanza representa un soporte general de medidas que buscan resguardar más bien la integridad de las personas, pero no evalúa cada industria individualmente. En cambio, en otros países, como Estados Unidos, existen códigos de construcción que incluyen normativas para distintos tipos de instalaciones, dependiendo de su rubro. Por lo anterior, lo recomendable es que las plantas industriales cumplan con la ordenanza y también incorporen medidas adicionales fundamentalmente en dos líneas específicas. La primera se relaciona con la prevención, alertando sobre los posibles puntos de ocurrencia de incendios y el uso de determinados materiales. La segunda enfocada a acciones tendientes a disminuir los efectos del fuego, y cómo mantenerlo confinado durante la mayor cantidad de tiempo posible, cumpliendo

El diseño cumple un gran papel en la prevención porque puede establecer barreras para aislar del fuego las secciones más sensibles de una planta industrial.



el diseño un rol fundamental, como se verá más adelante.

Más allá de la normativa, las empresas de seguros pueden jugar un papel muy importante en las medidas que se deben tomar porque sus exigencias suelen ir más allá de los requisitos legales. En ese sentido, las acciones deben estar enfocadas a que el cumplimiento de rigurosas medidas de prevención de incendio permitan a las plantas industriales cancelar primas más bajas, al ser capaces de demostrar que realizan acciones para no sufrir siniestros, y si estos ocurren, que los daños sean menores.

El tema no es sencillo, porque cada fábrica es única y con múltiples particularidades, y los criterios y medidas que son útiles para unos casos, no necesariamente lo son para otros.

El diseño

Las medidas de prevención contra el fuego en un proyecto de construcción deben considerarse desde la configuración de la obra. Si se desarrolla la planta industrial y los planos están terminados, pero se detecta durante la construcción que las medidas de prevención son insuficientes y/o inadecuadas, comienzan los dolores de cabeza. En este caso, será más inseguro y más costoso implementar las medidas de protección y la ejecución de las modificaciones necesarias.

El diseño juega un gran papel en la prevención, ya que a priori se pueden establecer divisiones o barreras para aislar las secciones más sensibles como materias primas, almacenamiento del producto terminado y maqui-

naría. En numerosos casos se busca aislar el equipamiento por concentrar las mayores inversiones de una empresa. De esta manera, si ocurre un siniestro es posible que se quemen los insumos sin afectar los productos terminados y la capacidad productiva.

La sectorización o compartimentación se puede mejorar con elementos y acciones sencillas, como incrementar la altura de los muros cortafuego y/o definir una apropiada separación entre los distintos procesos de una fábrica.

Otro punto importante relacionado con el diseño son las ampliaciones. En numerosas ocasiones, por falta de capacidad, las plantas construyen nuevas bodegas de almacenamiento y zonas de producción, pero sin considerar la variable de protección al fuego. Un grave error, porque estas nuevas estructuras se vuelven sumamente vulnerables a la acción del fuego.

Los materiales

En el caso de las plantas industriales, en los últimos años la utilización de paneles sándwich, compuestos por planchas metalizadas con elementos de aislamiento en su interior, se ha incrementado considerablemente. Este sistema se caracteriza por su alta capacidad aislante, lo que es muy atractivo desde el punto de vista de la disminución de gastos energéticos en las industrias, estando asociado fundamentalmente a industrias con requerimientos de aislación térmica.

Al analizar el comportamiento de esta clase de paneles ante el fuego, se obtienen conclusiones interesantes. En los últimos años se han desarrollado nuevas mezclas de poliuretano (uno de los rellenos empleado en estos paneles), con mayores propiedades auto extingüibles que incrementan su barrera inicial al encendido, y aun-

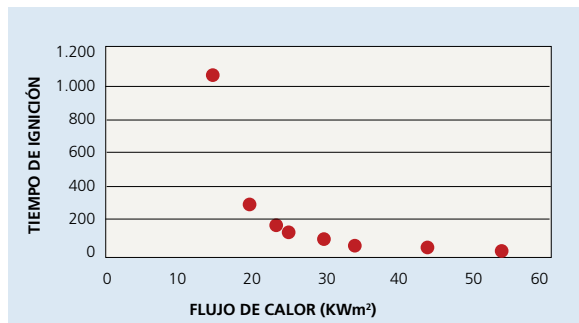
Evaluación de materiales en laboratorio.



En las grandes obras y en todo Chile

Barreras Prefabricadas Camino La Pólvora - V Región

FIGURA 1.
ENSAYO PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES DE IGNICIÓN DE MATERIALES



que la OGUC presenta indicaciones sobre la resistencia al fuego de los materiales para evitar que traspasen la estructura, no se contemplan requisitos explícitos para que retrasen el incendio.

En ensayos se puede diferenciar en cómo reacciona un material ante el calor y la exposición a determinada energía, por ejemplo, algunos poliuretanos alcanzan la ignición con flujos de calor del orden de los 14 kw/m², mientras otros, con aditivos especiales superan los 30 kw/m², es decir, necesitan el doble de energía para encenderse (ver figura 1). Esto representa un importante avance, sin embargo, no se debe descuidar el tema de la propagación de las llamas, porque una vez que el incendio ya está declarado, estos materiales participan activamente incentivando su expansión y crecimiento.

Pese a lo anterior, existen medidas de prevención tan simples como efectivas. En este caso, el mayor interés es evitar las condiciones que llevan a que el incendio comience. Al respecto, un ejemplo muy sencillo consiste en evitar el paso a través de estos paneles de instalaciones eléctricas y/o ductos que transportan fluidos a alta temperatura, porque fallas o sobrecalentamientos en esas zonas pueden iniciar un incendio.

Por otro lado, otra medida sencilla y muy efectiva es impedir la operación de equipos de corte y en especial de soldadura en las cercanías de estos paneles y en caso que sea estrictamente necesario usarlos, tomar todas las medidas preventivas necesarias para evitar el contacto con la espuma.

Adicionalmente, también se debe tener en cuenta lo que puede ocurrir si a pesar de todas las medidas de prevención, el incendio llega a declararse. En este caso la protección de la estructura y la adecuada compartimentación (ambas agrupadas en el concepto “resistencia al fuego”) cobran gran relevancia.

En conclusión, incorporando las medidas de prevención durante el diseño, construcción y operación de las plantas industriales se puede reducir sustancialmente la posibilidad de que se genere un siniestro y si éste llegara a ocurrir, evitar que las pérdidas sean totales, cuando podrían ser parciales.

Un caso concreto

Tomaremos como elemento de análisis, una planta ficticia productora de artículos de madera, suponiendo que elabora altas cantidades. En este caso se deben considerar los siguientes antecedentes que son relevantes a la hora de hablar de los riesgos de incendio:

- La carga combustible se encuentra fundamentalmente tanto en la madera de insumo como en los productos terminados
- Si no requiere tener procesos a temperaturas controladas, no es necesario el uso de productos aislantes.
- Respecto a las inversiones, la mayor parte

se concentra en los equipos de la planta, siendo comparativamente muy inferiores los costos de los insumos, los materiales terminados y los edificios que los contienen.

- Como en buena parte de las instalaciones industriales, la carga de ocupación (cantidad de personas por m² de planta) es más bien baja.

- Si todos los medios de prevención y extinción fallan, dada la altísima cantidad de carga combustible, es poco razonable suponer que éste llegue a ser controlado.

Con todo lo anterior, y específicamente para este caso, surgen las siguientes recomendaciones:

- Separar las instalaciones en al menos tres recintos: almacenamiento de materias primas, edificio de procesos y almacenamiento de productos terminados (ver figura 2).

- Los edificios de almacenamientos tendrán la mayor parte de la carga combustible.

- Se recomienda minimizar, dentro de las restricciones de proceso, los almacenamientos al interior del edificio de procesos.

- Si las medidas de protección de la vida de los trabajadores están tomadas (vías de evacuación y simulacros, entre otros), el gran tema a resolver es cómo proteger el edificio de procesos, que concentra las mayores inversiones de la planta.

- Pese a que un incendio siempre traerá pérdidas, es preferible que éstas se centran en la materia de insumos o en los productos terminados.

- Por ello, las inversiones en sistemas de protección (ya sea protección pasiva de las estructuras, sistemas de rociadores y/o de control de humos) deben maximizarse en el edificio de procesos.

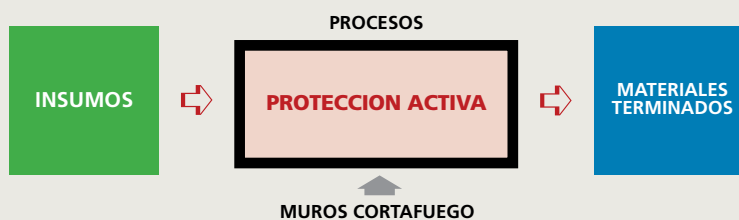
- Adicionalmente se puede rodear a este edificio de muros cortafuego y separarlo adecuadamente del resto de las instalaciones.

El conjunto de recomendaciones es sólo válido para esta industria en particular, para otros casos deberá analizarse el nivel de riesgo específico de cada planta.

Finalmente, en futuras ediciones se analizarán distintos temas respecto al efecto de los incendios en las estructuras, los ensayos de resistencia y reacción al fuego y su relación con los incendios reales, entre otros. ■

www.dictuc.cl/ipf

FIGURA 2.
Un adecuado diseño disminuye el riesgo de daño de incendio en el edificio de procesos.



¡HAGA UNA BUENA INVERSIÓN EN VENTANAS!

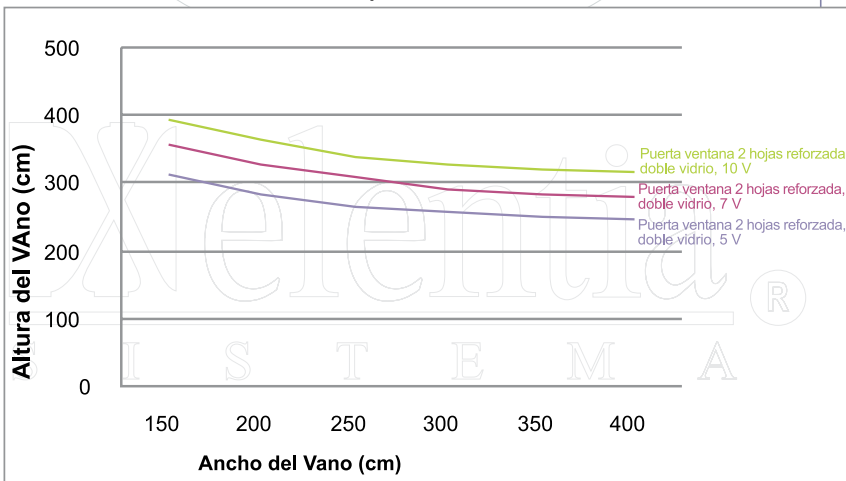
La nueva Reglamentación Térmica y la nueva Ley de Calidad de la Construcción solicita que los profesionales y empresas del sector pongan más atención en la selección del tipo de ventanas a incorporar en sus proyectos. Parte fundamental de este proceso de innovación y mejoramiento de las ventanas, es el adecuado cálculo estructural de los perfiles que la componen (ver gráfico de resistencias)

Cuando los perfiles están correctamente calculados, es la ventana la que se beneficia ya que:

- Asegura un buen funcionamiento y disminuye así los gastos de post venta.
- Evita que las hojas se pandeen más allá de lo necesario.
- Reduce la infiltración de aire (que determinan las pérdidas de calor en invierno y el mayor ruido al interior de las viviendas)
- Mejora la seguridad de sus ocupantes.



Gráfico de resistencias en el traslapo de la ventana línea Xelentia de Indalum



La NCH888 clasifica la ventana en 6 categorías, siendo las más comunes:

5V= 50 kg/m² 7V= 75 kg/m² 10V= 100 kg/m²

Mayores antecedentes los encontrará en www.indalum.cl o bien llámenos al 5962340.

**Visite nuestro
nuevo Showroom
Av. Las Condes 6932**

PREVENCIÓN DE RIESGOS EN SUBCONTRATACIÓN

La nueva Ley de Subcontratación establece una serie de exigencias tendientes a incrementar la seguridad de las faenas donde participan los trabajadores de empresas contratistas de especialidades, habitualmente conocidas como subcontratistas.

MUTUAL DE SEGURIDAD
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN



EL 14 DE ENERO DE 2007 entró en vigencia la ley 20.123 que regula el trabajo en régimen de subcontratación y el funcionamiento de las empresas de servicios transitorios. Esta legislación incide sobre 1,2 millón de trabajadores, cerca del 35% de la fuerza laboral del país, que prestan servicios a través de la subcontratación y el suministro de personal a empresas principales.

La regulación representa una importante modificación respecto a la responsabilidad que, en materias de Seguridad y Salud en el

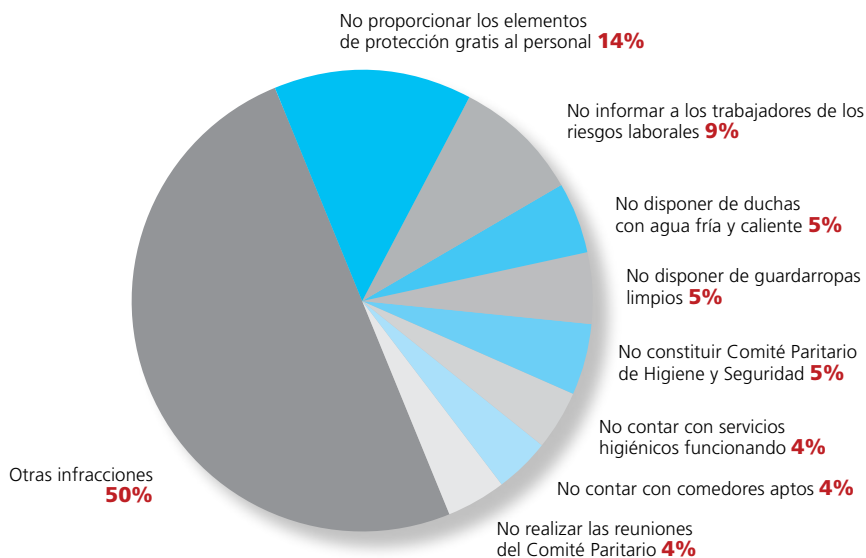
Trabajo, debe asumir aquella empresa que contrate o subcontrate la realización de una obra, faena o servicios.

Uno de los efectos de la ley es que la Empresa Principal dueña de la obra tendrá la obligación de tomar las medidas para proteger la vida y salud de todos los trabajadores contratados, subcontratados y suministrados de la obra.

El aumento de responsabilidad de la Empresa Principal, no exime bajo ningún aspecto al contratista y/o subcontratista de la responsabilidad que la ley les impone en estas materias.

En la Ley de Subcontratación destaca la

PROTECCIÓN DE LA VIDA Y SALUD DE LOS TRABAJADORES EN LA CONSTRUCCIÓN



distinción entre el trabajo en régimen de subcontratación y el suministro de personal. En el primer caso, la Empresa Principal contrata a otra para que realice una obra, es decir, externaliza la actividad (Relación bilateral). Por otro lado, existe el suministro de personal que consiste en una Empresa Usuaría que encarga a una Empresa de Servicios Transitorios el suministro de personal para realizar labores de carácter ocasional (Relación triangular).

A un año de la puesta en marcha, resulta interesante analizar los principales efectos de esta regulación en la industria de la construcción.

Las definiciones

Para iniciar la evaluación resulta importante conocer las definiciones de los principales actores que participan del proceso de subcontratación. La Empresa Principal (EP) es la persona natural o jurídica dueña de la obra para la cual se desarrollan los servicios o ejecutan las obras contratadas o subcontratadas (D.S. 319). Por su parte, el Contratista es la persona natural o jurídica que, en virtud de un acuerdo contractual, se encarga

de ejecutar obras por su cuenta y riesgo y con trabajadores bajo su dependencia, para una empresa principal (D.S. 319). El Subcontratista consiste en la persona natural o jurídica que, en virtud de un acuerdo contractual, se encarga de ejecutar obras por su cuenta y riesgo y con trabajadores bajo su dependencia, para una empresa contratista (D.S. 319). Finalmente, la Empresa Usuaría es toda persona natural o jurídica que contrata con una Empresa de Servicios Transitorios, la puesta a disposición de trabajadores para realizar labores o tareas transitorias u ocasionales, cuando concurra alguna de las causales admitidas en la ley.

Planificación de la seguridad

La nueva ley establece que la Empresa Principal debe mantener un registro actualizado, disponible y de fácil acceso, en papel o soporte digital, cuando sea requerido por las entidades fiscalizadoras. Este registro debe contener al menos un cronograma de los trabajos a ejecutar, individualizando a cada empresa responsable de ello (fechas de inicio y término); copia de los contratos; identi-

ficación de las empresas contratistas, subcontratistas de servicios transitorios (RUT, Organismo Administrador Ley 16.744, nombre del encargado de los trabajos, N° de trabajadores); historial de los accidentes y enfermedades profesionales en la faena; evaluación de riesgos laborales, visitas y medidas prescritas por la mutualidad o INP, e inspecciones de entes fiscalizadores.

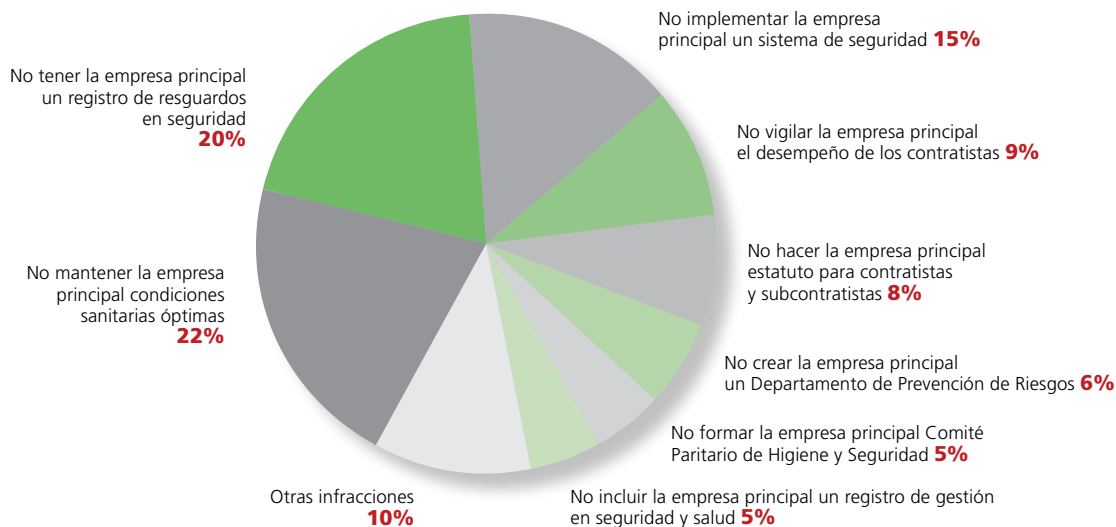
La normativa obliga a las empresas a implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST). Cuando en una obra o faena, se agrupan más de 50 trabajadores, cualquiera sea su dependencia, la Empresa Principal debe implementar un SGSST según el artículo 66 bis de la Ley 16.744 y DS. 76, con el fin de garantizar la protección de la salud y la seguridad de todos los trabajadores.

A esto se suma la exigencia de conformación de un Comité Paritario de Faena (CPF) cuando existan más de 25 trabajadores, según el D.S. 76 y D.S. 54. Las principales funciones del CPF se concentran en conocer las medidas de seguridad y salud que se programen y realicen; observar y hacer recomendaciones a las actividades de prevención; e investigar los accidentes del trabajo cuando la empresa a que pertenece el trabajador accidentado no cuente con un CP en la faena, entre otras.

Además, se creará el Departamento de Prevención de Riesgos de Faena (DPRPF) cuando se superen los 100 trabajadores. Éste será responsabilidad de un experto profesional en prevención de riesgos contratado a tiempo completo, contando con los medios y personal necesario para cumplir con las siguientes funciones que establece el DS 76: Participar en la implementación y aplicación del SGSST; otorgar asistencia técnica a las empresas contratistas y subcontratistas, que no cuenten con un DPRP; y mantener un registro actualizado de las estadísticas de los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, entre otras.

Finalmente, la Ley de Subcontratación también establece claras medidas a tomar en caso de Accidente Fatal o Grave, definido

INFRACCIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD RÉGIMEN DE SUBCONTRATACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN



como el que ocasiona la muerte del trabajador en forma inmediata o durante su traslado a un centro asistencial (fatal) o el que obligue a realizar maniobras de reanimación y rescate, ocurra por caída de más de 2 m de altura y provoque la amputación de cualquier parte del cuerpo (grave). Cuando en una empresa principal, usuaria, contratista o subcontratista ocurre un accidente fatal o grave, el empleador del trabajador accidentado, debe:

- Suspender en forma inmediata las faenas afectadas y, de ser necesario, permitir a los trabajadores evacuar el lugar de trabajo.
- Informar inmediatamente a la Inspección del Trabajo y a la Secretaría Regional Ministerial correspondiente.
- El empleador podrá requerir el levantamiento de la suspensión de las faenas a la Inspección del Trabajo y a la SEREMI que corresponda, una vez que haya subsanado las causas que originaron el accidente. La reanudación de la faena solo podrá ser autorizada por la entidad fiscalizadora correspondiente por escrito, la copia de esta autorización debe mantenerse en la faena.

La evaluación

Un primer balance de los efectos de la nueva ley en la industria de la construcción se

establece en base a las estadísticas elaboradas por la Mutual de Seguridad de la CChC sobre las infracciones cursadas por las autoridades competentes en base a la Orden de Servicio del 5 de abril de 2007 que “instruye criterios de actuación e instrucciones para la aplicación de las normas referidas a la protección de la seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores que prestan servicios bajo régimen de subcontratación contenidos en los cuerpos legales Ley 20.123 y DS 76/2006 del Ministerio del Trabajo”. De acuerdo a los registros de la Mutual de Seguridad C.Ch.C., el 85,3% de las infracciones cursadas han sido referidas a la Protección de la Vida y Salud de los Trabajadores (capítulo 22), seguidas por Infracciones de Higiene y Seguridad Régimen de Subcontratación (Capítulo 36) que acumulan el 7,7%.

Con esta información se puede detectar los puntos más sensibles de la normativa que enfrentan las constructoras. En el caso del “Capítulo 22: Protección de la vida y salud de los trabajadores” existen ocho ítems que concentran el 51% de las infracciones cursadas a empresas de la construcción entre marzo y octubre de 2007. La falta más reiterada consiste en no proporcionar los elementos de protección personal libre de

costo para el trabajador (14%). A continuación se observa la infracción de no informar a los trabajadores sobre los riesgos laborales (9%).

A raíz del incumplimiento del “Capítulo 36: Infracciones de higiene y seguridad en régimen de subcontratación” se cursaron 87 faltas en el sector construcción. La principal razón se encuentra en no mantener la empresa principal las condiciones ambientales y sanitarias necesarias para proteger la vida y salud de los trabajadores (22%). En segundo lugar se ubica la infracción por no contar la EP con un registro en materia de seguridad y salud (20%).

“En un comienzo las infracciones cursadas se concentraron en el Decreto 594, sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. En la actualidad se están enfocando en el cumplimiento de la Ley de subcontratación en sus aspectos del sistema de gestión y el registro documental que debe llevar el profesional de la obra”, indica Luis Morales, gerente asesor en Prevención de Riesgos Mutual de Seguridad. Entre las empresas adheridas a esta entidad, reconocen como el desafío más importante el registro documental, especialmente en el punto destinado a las acciones realizadas o por realizar.

El balance

Aunque hay aspectos por mejorar, Roberto Morrison, presidente de Comisión de Prevención de Riesgos de la Cámara Chilena de la Construcción, hace una positiva evaluación de la ley de subcontratación en materia de seguridad laboral. "Si se analizan las estadísticas que entrega la Mutual, se concluye que los contratistas generales han tenido históricamente y siguen manteniendo los mejores indicadores en materia de prevención de riesgos dentro de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC). Esto es el reflejo de haber trabajado desde hace tiempo con mandantes de alto nivel de exigencia, particularmente las grandes compañías mineras. Sin embargo, existe un segmento de mandantes pequeños e intermedios que no contaban con este valor agregado como parte de su política. Esto cambió, porque ahora se enfrentan a un mandante exigente: la ley de subcontratación. La regulación endosa la responsabilidad, ya no de manera solidaria, sino subsidiaria, al mandante final. En conclusión, pensamos que vamos a avanzar con cierta rapidez, a través de este nuevo mandante exigente, hacia estándares más compatibles con el alto nivel de desarrollo que tiene la industria de la construcción en los últimos años".

El tema representa una prioridad para las autoridades del sector. "En la Cámara se ha fijado como una de las políticas principales optimizar la prevención de riesgos en toda la comunidad de la industria de la construcción, ya que finalmente los accidentes que afectan a nuestros trabajadores inciden negativamente en el desarrollo e imagen del sector", agrega el profesional.



"A través de la ley de subcontratación, pensamos que vamos a avanzar con cierta rapidez en temas como seguridad laboral, hacia estándares más compatibles con el alto nivel de desarrollo que tiene la industria de la construcción en los últimos años", Roberto Morrison.

Las metas que se propone el sector son exigentes, pero se pueden cumplir con el esfuerzo constante de entidades públicas y privadas, y siguiendo casos exitosos aplicados en el extranjero. "Es una realidad que ningún país del mundo tiene 0% de accidentalidad. Sin embargo, resulta interesante analizar el caso de Irlanda, nación que hace casi 11 años atrás mostraba indicadores de fatalidad equivalentes a los actuales de Chile. En la última década este país ha reducido prácticamente a cuatro ese indicador, y mientras nuestro país posee del orden de 16 accidentes fatales por cada 100 mil trabajadores, en Irlanda es-

tán en 4 cada 100 mil. Detrás de esta sustantiva baja, hay una labor enorme basada en acuerdos sociales, entre los sindicatos, la Federación de Construcción y las autoridades irlandesas. Hemos seguido de cerca este ejemplo, con visitas a aquella realidad y trayendo a Chile expertos irlandeses. Esperamos que en nuestro país con una labor mancomunada en la comisión tripartita que formamos entre la Cámara, los trabajadores y el Gobierno tengamos avances notables en el área de prevención de riesgos, y así será posible llegar al umbral del 4%", concluye Morrison. ■

www.mutual.cl

BIT 58 ENERO 2008 ■ 63

ESTANQUES HIDROLOGICOS PREFABRICADOS



- ZANJAS DE INFILTRACION
- POZOS ABSORBENTES
- ESTANQUES DE ACUMULACION

PROYECTOS SERVIU



90% POROSIDAD
38 ton/m² DE RESISTENCIA
300 m³ POR CAMION



EMIN
SISTEMAS
GEOTECNICOS S.A.



PROYECTOS MOP

El administrador de obra responsable de la ejecución de la emblemática Torre Agbar, Álvaro Álvarez, visitó Chile para contar detalles técnicos de un proyecto que forma parte insustituible del paisaje de Barcelona. El profesional analiza los retos constructivos, especialmente el aporte de la enfierradura industrializada.

TORRE AGBAR, BARCELONA

LOS DESAFÍOS EN TERRENO



MARCELO CASARES
EDITOR REVISTA BIT

A

UNQUE se inauguró en 2004, la construcción de la Torre Agbar en Barcelona, España, sigue dando que hablar. No es para menos. El particular diseño del edificio institucional del Grupo Agbar, holding constituido por más de 230 empresas especializadas en el ciclo integral del agua, salud, inspección y certificación, entre otros, no pasa inadvertido a pesar de encontrarse en una ciudad plagada

de obras de alta inspiración arquitectónica.

Sin embargo, allí está la Torre Agbar del arquitecto Jean Nouvel. Su particular diseño que combina formas ovoides, elipsoides y cilindros, recibió los más diversos comentarios del mundo de la arquitectura. Más allá del debate estético, no se discute la complejidad de su ejecución. Los 142 m de altura, los muros inclinados y curvos, las 4.400 ventanas distribuidas en forma asimétrica e irregular, y un plazo de entrega exigente, resultaron algunos de los principales desafíos que enfrentaron los profesionales que llevaron



FICHA TÉCNICA

Altura: 142 metros

Número de plantas sobre rasante:

32 plantas + 3 plantas técnicas

Número de plantas bajo rasante: 2 plantas

auditorio – servicios + 2 de estacionamientos

Total superficie construida: 50.693 m²

Superficie total de oficinas sobre rasante:

30.000 m²

Superficie total bajo rasante: 17.500 m²

Superficie en plantas técnicas de

instalaciones: 3.210 m²

Superficie en servicios y auditorio: 8.351 m²

Superficie de estacionamientos: 9.132 m²

Número de ventanas: 4.400

Metros lineales aproximados de tuberías

de agua: 80.000 m

Metros lineales aproximados de tuberías

de cableado: 600.000 m

Metros lineales de pasarelas

exteriores: 3.000 m

Número de láminas de vidrio

exteriores: 60.000

Ascensores: 1 montacarga, 8 ascensores.

Inversión: 132 millones de euros

- 30.000 m² de hormigón

- 80 km lineales de tubería de agua

- 600 km de cableado

EQUIPO TÉCNICO

Promotor y Propietario: Layetana S.L.

Proyecto de Arquitectura: Architectures
Jean Nouvel S.A.

Proyecto de Instalaciones: Ibering S.A.
- Gepro S.A.

Proyecto de Estructura: Robert Brufau
Associats, S.A., Obiol, Moya y Asociados S.L.

Consultores de Fachadas: Arnauld de Bussierre
& Asociados

Ejecución de Estructuras e Interiores:

Dragados Obras y Proyectos S.A.

Ejecución de Instalaciones Mecánicas: Axima

Ejecución de Instalaciones Eléctricas: Emte

Fachada: Permasteelisa.



adelante la construcción. El máximo responsable en terreno fue Álvaro Álvarez, en aquel momento gerente de la Unión Temporal de Empresas (UTE), que ejecutó la torre. El profesional estuvo recientemente de visita en Chile, invitado por las empresas Gerdau Aza y Peri, y repasó para Revista BIT los principales retos de la ejecución de la Torre Agbar, destacando la planificación, enfierradura y moldaje, entre otros.

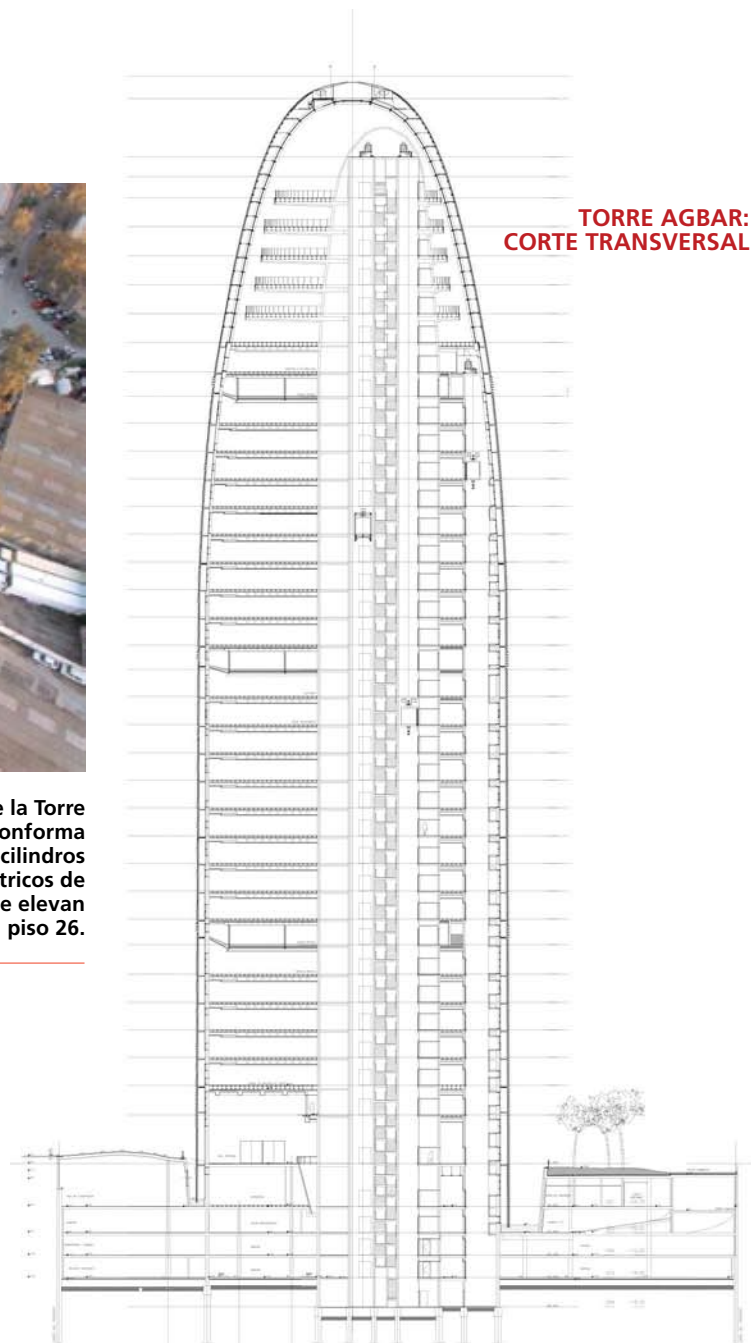
Muro exterior y núcleo

La sola descripción del edificio no representa una tarea sencilla. Alcanza los 142 m de altura y se compone de 35 pisos, considerando 3 plantas técnicas. Además, cuenta con 4 subsuelos, uno destinado al auditorio. La estructura se conforma de dos cilindros no concéntricos de hormigón que se elevan hasta el piso 26, rematando en una cúpula de acero y cristal.

Los datos técnicos, entregados por Álvarez, indican que el muro exterior nace en el cimiento y alcanza los 110 m de altura. Su principal particularidad se observa en las 4.400 ventanas de 92,5 x 92,5 cm ubicadas en forma asimétrica. La distribución de las aberturas responde a la incidencia del sol en la fachada, el aprovechamiento de la luz natural y las características del clima en la ciudad catalana. "Tal cantidad de ventanas, obligó a que el perímetro exterior sea un gran muro que no permite pórticos ni transmisión vertical de cargas hasta la fundación", señala el profesional.

Para definir los espesores del muro exte-

La estructura de la Torre Agbar se conforma de dos cilindros no concéntricos de hormigón que se elevan hasta el piso 26.



**TORRE AGBAR:
CORTE TRANSVERSAL**

rior se segmentó el edificio en tres tramos, que coinciden con la división en tercios de los 110 m de altura. Así, en el primer tercio, que comienza en el subsuelo, el espesor alcanza los 50 centímetros. En el segundo tramo es de 40 cm y en el último tercio de 30 centímetros. El intradós del muro asciende en forma continua, estableciendo las reducciones de espesor en la cara externa.

Nada es fácil, y mucho menos en este proyecto. "A partir de los 76 m de altura, el muro se inclina sobre sí mismo, formando una curva poligonal hasta la planta 26", dice Álvarez. Otro dato. Los radios del ovoide, que determinan la dimensión de la planta, alcanzan los 21 m en base y 16,33 m en los pisos superiores.

Al igual que el muro exterior, el núcleo interior nace en los cimientos pero se extiende hasta los 132 metros de altura, donde se cierra sobre sí misma formando una pequeña cúpula de hormigón. En planta, el núcleo presenta forma de ovoide de 16,3 x 15,9 m orientado de manera que su mayor dimensión coincida con la del muro exterior. El espesor del núcleo varía entre los 25 y 30 centímetros.

Plantas y cúpula

Las plantas de subsuelo son de hormigón armado con pilares. Las de rasante hasta el piso 26 son de vigas metálicas y elementos colaborantes, que se sueldan a chapas empotradas en los muros, sin pilares y con una

luz máxima de 15 metros. Las vigas de acero se extienden desde el núcleo interior al muro exterior. Se colocan y orientan de manera que su separación sea la menor posible, manteniendo una distancia entre sus ejes de 3 metros. Las vigas se orientan paralelas a los ejes principales de la elipse del muro exterior. Así, en determinadas zonas unas vigas descansan sobre otras, originando un número importante de brochales, es decir, vigas con forjados de grandes luces.

La falta de coincidencia de los centros de los muros resistentes, exterior y núcleo, provoca una solicitud heterogénea de los elementos de acero generando una jerarquía estructural de las vigas, y de hecho, algunas descansan sobre las de mayor resistencia.

Las plantas que ocupan los últimos seis

Las plantas de los últimos 6 pisos se sustentan en el núcleo central (derecha). Las plantas hasta el piso 26 son de vigas metálicas y elementos colaborantes, que se sueldan a chapas empotradas en los muros (abajo).



pisos presentan una estructura diferente a la del resto de la torre. La originalidad reside en que nunca alcanzan el perímetro de la construcción, sustentándose en el núcleo central a través del sistema de voladizo. El diseño implica vuelos de hasta 10 m, a través de losas postensadas de espesor variable entre 25 y 50 centímetros.

Finalmente, la cúpula consiste en una estructura metálica conformada por 26 meridianos y 19 paralelos, que sustenta el doble acristalamiento de la fachada. "La Torre Agbar representa una estructura compleja por su particular diseño. Para materializar el proyecto se emplearon distintas soluciones, materiales y sistemas constructivos", sostiene Álvarez.

Planificación total

La descripción de los distintos elementos estructurales que conforman el proyecto, provoca cierta angustia. ¿Cómo ejecutar tanta diversidad de especialidades? ¿Cómo responder a un diseño tan peculiar? ¿Cómo cumplir con los plazos sin apartarse de los límites presupuestarios? Preguntas difíciles de responder. Es más, las distintas faenas debían mantener el mismo ritmo de avance para permitir que la obra ganara altura en forma armónica. Y cada especialidad era un desafío en sí misma. Repasemos. Para completar un piso se debían ejecutar los muros de hormigón del exterior, de los ascensores y del núcleo central. Además, había que montar la estructura metálica que soporta las plantas, ignifugarla y hormigonar la losa del núcleo. Al hacer todo esto, recién se podía avanzar a la planta superior. "Hubo que planificar cada una de las faenas, de manera de avanzar en la obra coordinadamente. No se puede olvidar que existen limitaciones de espacio y a su vez de maquinarias. La programación del trabajo de las grúas resultó clave, estableciendo prioridades como el movimiento de moldajes, la elevación de enfierradura y el vertido de hormigón", afirma Álvarez.

Y tan mal no les fue. En sólo cinco días se construía un piso. En un principio, la programación estableció que la ejecución de una planta alcanzaría los 7 días, considerando el empleo de sistemas tradicionales de moldaje, sumamente sensibles a las incidencias del clima. Además, no es lo mismo trabajar en el segundo piso que en el 26, donde se depende fuertemente de la maquinaria de elevación y cualquier retraso en una faena implica la demora en las especialidades que le suceden.

Hubo que estudiar, y mucho. "Se efectuó un estudio integral de todas las actividades que intervienen en el crecimiento de la estructura sobre rasante para disminuir al máximo la desviación de plazos y establecer un avance de cinco días por piso", recuerda el profesional. Así fue. Siguiendo una detallada planificación de las actividades simultáneas y aplicando innovación tecnológica, se cumplió la meta. En una semana se construía un piso completo.

Moldaje auto-trepante

"En un proyecto de estas características, no se puede hablar de uno o dos aspectos determinantes para cumplir con los exigentes



Estructura metálica empleada en la cúpula.

La obra contó con rigurosas medidas de seguridad.

Elevación de enfierradura industrializada, que incluye marcos de ventanas.



plazos. Sin embargo, el moldaje auto-trepante y la enfierradura industrializada resultaron muy importantes”, sostiene Álvarez.

Entonces veamos. No es menor que la Torre Agbar sea la primera obra española donde se aplicó el sistema de encofrado auto-trepante. La modalidad consiste en un conjunto de moldajes que incorpora un sistema hidráulico de elevación, con capacidad para subir una planta tipo (3,70 m) sin necesidad de grúa y en unas pocas horas.

Entre las ventajas de la aplicación del sistema se destacan la formación de grandes módulos de encofrado debido a que como mínimo se obtienen 200 kN de capacidad de trepa, que implican menos uniones entre módulos y mayor rendimiento de moldaje, en comparación con la modalidad estándar. Además, se realiza independientemente de las condiciones climáticas, porque se puede trabajar con velocidades de viento de hasta 60 km/h. El auto-trepante no requiere grúas, permitiendo reducir el número de éstas y destinarlas a otras faenas. Finalmente, la especialidad se realiza con total seguridad y se logran mejores terminaciones.

Enfierradura industrializada

La enfierradura debía estar en la misma sintonía. Definitivamente, no se podía recurrir al sistema tradicional y las razones eran evidentes por la dificultad de acceso a la obra, espacio de acopio insuficiente, elevado número de personal trabajando simultáneamente, movilidad reducida y riesgos en elevación de materiales. A esto se sumaron los problemas de calidad como la dificultad de colocación de elementos auxiliares como crucetas, negativos de ventana y placas de anclaje; las tolerancias de geometría; complejidad para la colocación de barras curvas y para los recubrimientos.

Si también se considera la gran cantidad de ventanas y elementos metálicos de refuerzos (crucetas) que incluye la enfierradura, no quedó más alternativa que recurrir al sistema industrializado. Así, se pudieron conformar paneles prefabricados de 3,7 m de altura y una longitud de entre 9 y 11 metros. Las crucetas y los moldes de ventana se amarran directamente con los paneles. “Con la enfierradura industrializada pudimos desarrollar de forma eficiente, por ejemplo, la

armadura de los muros curvos del núcleo interior que cuentan con cinco radios distintos. Para una mayor velocidad de construcción, el premontaje de la armadura se hacía en fábrica en encofrados que simulaban los diferentes radios. Así, la enfierradura llegaba a la obra lista para su instalación”, afirma el ingeniero.

Las conclusiones del sistema industrializado resultan altamente positivas. El ciclo de ejecución de armadura de muro alcanzó los 6 días por piso, en comparación de los 12 que requiere el tradicional. La utilización de grúas para la elevación de enfierradura se reduce en un 70%, ítem fundamental en edificación en altura. Mejora importante en seguridad, porque gran parte de los trabajos se realizan en el suelo. Facilidad de control. Mejora en calidad de geometría, recubrimientos, y tolerancias de ejecución.



La cúpula consiste en una estructura metálica conformada por 26 meridianos y 19 paralelos, que sustenta el doble acristalamiento de la fachada.

nuestro país dictó una serie de charlas y observó la construcción de rascacielos señalando al respecto que “en Chile existen los profesionales, los materiales, tecnologías y conocimientos para ejecutar obras tan complejas como la Torre Agbar”. ■

www.torreagbar.com

NOTA: Más información del proyecto como fachada y concepto arquitectónico en BIT 35, página 46, www.revistabit.cl

EN SÍNTESIS

La construcción de la Torre Agbar de Barcelona, inaugurada en 2004, representó un tremendo reto técnico. El proyecto, del arquitecto Jean Nouvel, combina formas ovoides, elipsoides y cilindros. La estructura se conforma de dos cilindros no concéntricos de hormigón que se elevan hasta el piso 26, rematando en una cúpula de acero y cristal. En la torre de 142 m de altura destacan los muros inclinados y curvos, y las 4.400 ventanas distribuidas en forma asimétrica e irregular.

BIT 58 ENERO 2008 ■ 69

Más desafíos

Los retos abundaron en otras especialidades. Las seis plantas de losas postensadas se debían reapuntalar, porque el peso de los voladizos durante el hormigonado superaba la carga admisible para la losa inferior. Para evitar el reapuntalamiento se crearon grandes vigas de celosía con las vigas de las plantas 25 y 26, de las cuales nacen cinco pilares metálicos provisionales que sirven de apoyos intermedios a las losas postensadas.

La coordinación de las instalaciones no resultó una tarea simple. Se analizó la relación

y la compatibilidad de las distintas actividades, para alcanzar rendimientos que respondieran a los plazos de entrega. Se programaron las especialidades, los recursos, la logística y los abastecimientos de cada faena para obtener el máximo resultado. Además, se habilitaron los medios de elevación para personas y materiales, que exigían las instalaciones eléctricas y sanitarias del edificio.

En conclusión, un proyecto único con múltiples aristas en diseño y ejecución. “Fue un tremendo desafío para todo el equipo, siendo una obra pionera en la aplicación de nuevas tecnologías como el encofrado auto-trepante”, concluye Álvaro Álvarez, quien en



SOLETANCHE BACHY
Apóyate en nosotros



BASE REGIONAL. 40 AÑOS EN CHILE.



OBRAS MINERAS



Desarrollo y Fortificación de túnel.



GEOTECNIA Y OO.CC.



Cortina de Inyecciones en tranque de relave.



PERFORACIONES MINERAS Y SONDAJES



Sondajes diamantinos sobre 4500 msnm.



Teléfono: (56-2) 5849000

E-mail: sbc@soletanche-bachy.cl

Url: www.soletanche-bachy.cl

SELLADOR + ADHESIVO

ElastoSello FT 101

3 en 1 único que Sella, Pega y Rellena todo tipo de materiales

IDEAL PARA:

- Sellado de juntas de expansión y conexión
- Marcos de ventanas
- Construcciones prefabricadas
- Balcones y terrazas exteriores
- Construcciones livianas
- Construcciones de madera y metálicas
- Pegado de espejos

CARACTERÍSTICAS:

- Resistente a rayos UV
- Aplicable en superficies húmedas
- Excelente adhesión a gran variedad de superficies
- Fácil de aplicar incluso a bajas temperaturas
- Pintable
- No sufre contracciones de volumen
- Gran elasticidad
- Libre de solventes



SERVICIO AL CONSUMIDOR/ASISTENCIA TÉCNICA: 800-223005 www.henkel.cl

Calidad Henkel

Tecnología GOMACO en las grandes obras de infraestructura



Corredor Santa Rosa
Constructora Trébol



Corredor Pedro Aguirre Cerda
Constructora Kodama

REPRESENTANTE
EXCLUSIVO



490 8100 - www.leis.cl
San Martín de Porres 11 121 Parque Industrial,
Puerta Sur, San Bernardo

Fanaloza

LA MEJOR RELACION PRECIO/CALIDAD



Monomando Ducha



Monomando Lavaplatos Vertical

Garantizado
15 AÑOS



Monomando Lavamanos

MÁXIMO
AHORRO



LOS SANITARIOS FANALOZA CUENTAN CON:

La Certificación y Respaldo de CESMEC y la SISS, cumpliendo con la Norma Chilena para Sanitarios:

Norma Chilena NCH407-2005

Una sola descarga garantiza una Completa Evacuación y Limpieza 100% efectiva, con el menor consumo del mercado.

EXIJA REPUESTOS ORIGINALES

Encuéntrela en grandes tiendas del rubro y ferreterías



Diseños sofisticados, llaves que ahorran agua y energía, duchas con luz y música controladas a distancia. Éstas son sólo algunas de las novedades que llegan a nuestro país para ambientar baños y cocinas, espacios que se transforman en recintos de bienestar.



GRIFERÍA

INNOVACIÓN AL ALCANCE DE LAS MANOS



AÍDA FARDINEZ M.
PERIODISTA REVISTA BIT

LOS TIEMPOS CAMBIAN. Y mucho. Las cocinas y baños de hoy, tanto residenciales como públicos, dejaron de ser meros espacios funcionales para transformarse en verdaderos centros de bienestar con implementos que cobran mayor relevancia por aportar innovación, diseño y funcionalidad. En este ámbito, destaca notoriamente la grifería.

El nuevo escenario empezó a forjarse en la década de los '90, con la llegada a Chile del monomando, grifería de una sola manilla que actualmente cuenta con gran variedad de modelos, diseños y precios. Sin embargo, hoy las novedades se concentran en productos que ahorran energía y agua, y que incorporan elementos de cierre y conexión más sofisticados.

Más ahorro

La oferta se renueva. Las griferías temporizadas, por ejemplo, ahorran energía porque interrumpen el traspaso del agua automáticamente en lavatorios, urinarios y fluxómetros. Se utilizan principalmente en espacios públicos y de gran afluencia de público como colegios, cines, estadios y hospitales, entre otros. Además, son fabricados con una aleación especial adaptada al tipo de agua existente en Chile.

Cabe señalar que los estándares internacionales no contemplan precisamente la calidad de las aguas chilenas y no todas las fábricas europeas ponen especial énfasis en la resistencia de los grifos a aguas duras, esto debido a que en países desarrollados la calidad del agua es más depurada que la nuestra. Sin embargo, hay fábricas que sí someten sus grifos a pruebas para que resistan las aguas duras o con alto contenido de minerales, y han desarrollado fluxómetros para funcionar con agua de mar.

“Las griferías temporizadas se emplearon tradicionalmente sólo en edificaciones comerciales, institucionales y educacionales. Sin embargo, existe una nueva apreciación de es-



El mercado se revolucionó en los años '90 con el monomando. Hoy, encontramos diseños modernos y minimalistas, en diversos materiales y con funciones de valor agregado.



tos productos y se los incorpora a recintos comunes de edificios de departamento porque estas griferías, con su sistema de corte controlado, evitan que el agua escurra por tiempo ilimitado. Así, se beneficia a los usuarios finales preocupados de los costos de los gastos comunes de sus viviendas”, señala Roberto Núñez, subgerente de Marketing y Desarrollo de Stretto.

Adicionalmente, hay otros elementos poco conocidos que también generan ahorros relevantes en agua y energía como los aireadores con regulador de caudal incorporado, utilizados tanto en grifería de lavatorio como lavaplatos y duchas teléfonos (8, 10 y 12 lt/min). Con ellos disminuye el requerimiento de gas, al pasar menos cantidad de agua por minuto para entregar la misma temperatura.

En esta línea se encuentra la tecnología alemana NEOPERL que ahorra hasta un 60% en el consumo de agua de una grifería, según sus fabricantes. La variedad se aplica en lavamanos, duchas y lavaplatos, multiplicando la posibilidad de ahorro. Cristián Espinosa, gerente comercial de Nibsa, señala que existe un consumo oculto de gas cada vez que se abre la llave de monomando en su posición de agua tibia por pocos segundos. “Esta tecnología logra eliminar este consumo oculto porque libera un mínimo flujo que carece de la presión suficiente para encender el calefón del hogar”. Una de sus ventajas radica en que actúan sin la necesidad de que los usuarios modifiquen sus hábitos y sin que aprecien una disminución en las prestaciones de las griferías.

Ignacio Toro, gerente de Marketing de las marcas Briggs y Fanalozza, señala que “la tendencia va en dirección al ahorro del consumo de agua, un concepto ligado a la conciencia mundial de hacer más eficientes los recursos energéticos, ofreciendo soluciones preocupadas por preservar el medio ambiente”. De esta manera, la sustentabilidad se encuentra presente en prácticamente todos los productos, porque los fabricantes tienen claro que el agua y la energía son un bien escaso. Dafna Husid, Jefa del Departamento de Arquitectura de Budnik, señala que las ventajas son evidentemente racionalizar el costo de operación de una instalación, ya sea domiciliar o comercial. “Paulatinamente ha surgido esta conciencia de que la inversión inicial debe considerar la posibilidad de economizar en el tiempo recursos que deben ser cuidados”.

La grifería aporta imagen y sofisticación a un recinto, por lo que existe una mayor preocupación por elegir productos esbeltos y con gran personalidad.

Novedades y Tendencias

Además del ahorro, las griferías colaboran significativamente con la imagen del recinto, por lo tanto su diseño representa un tema clave. "Productos más esbeltos, de diseños simples, con geometrías definidas, marcan la pauta. A esto se agrega la funcionalidad, con griferías que colaboren con efectos que alimenten una experiencia sensorial, como las griferías que iluminan el agua con color", explica Roberto Núñez de Stretto. Se trata de un accesorio que se instala en la boca de la grifería y que proporciona color al agua, dependiendo de la temperatura, rojo si el agua está caliente o azul si está fría. La iluminación del agua se produce a través de este accesorio que posee unos leds de colores, los que se activan por la presión que ejerce el agua. Cabe señalar que este efecto no altera las condiciones del agua, solo es visual y es muy útil para evitar quemaduras, en especial en baños de niños.

Otra novedad se aprecia en las duchas con hidroterapia. La tecnología digital llegó al baño en 2006 con una ducha personalizada que incluía sistema de hidroterapia digital y facilidad de uso. Tras un buen re-



sultado, el mismo fabricante lanzó la nueva generación de su sistema digital de control de ducha. El modelo avanzado suma música, luces de ambiente, cromoterapia y vapor, totalmente operada por una interface digital, intuitiva y elegante. Se controla las funciones con tan sólo pulsar un botón. El panel de control digital combina cuatro medios: agua, sonido, luz y vapor, informaron en la empresa Budnik.

"La principal ventaja de las novedades consiste en entregar mayor flexibilidad, ofreciendo la solución ideal para cada situación y diseño. En el mercado se busca algo más que sólo una sala de baño porque hoy los usuarios pueden darse ciertos gustos y lujos", señala Arturo Camus, jefe de comunicaciones y marketing de Duomo.

Siguiendo con las novedades, encontramos



líneas europeas modernas. Llama la atención la grifería minimalista y vanguardista, con cuerpos grandes y robustos, atractivos y simples de usar, que logran una armonía con el resto de los artefactos sanitarios. También se han incorporado diversos materiales como el vidrio o maderas nobles como el Roble o el Wenge las que son debidamente tratadas para que la humedad no las logre penetrar; griferías con colores cromáticos como el negro y el blanco; y productos con acabado de larga vida, como el acero inoxidable. Siendo este material de alto costo, en comparación con el cromado tradicional, existen alternativas con terminaciones que simulan acero inoxidable, como es el caso del PVD (Physical Vapour Deposition). En este proceso los grifos se revisten en una cámara a una determinada presión y temperatura, en la cual se generan vapores de cromo que se condensan en presencia de gases como el argón, nitrógeno y metano, que son introducidos de manera controlada en la cámara. Es un proceso químico que lleva a la formación de compuestos

La tecnología permite que una grifería pueda ser programable con distintas funciones e incluso manejarla a distancia desde el dormitorio, activando la ducha a la temperatura y caudal deseados.





La tendencia apunta a incorporar a la grifería efectos novedosos como la iluminación y colorido del agua, o vapor y música.



diferentes de los originales. El resultado es un grifo con un revestimiento idéntico al acero inoxidable en aspecto y de muy buena resistencia.

“La incorporación de nuevas tecnologías limpias en el proceso de cromado provocó un cambio en la presentación de las griferías, ya que se han implementado altos estándares en el campo de la aplicación en electrorecubrimiento de piezas, lo que se traduce en una terminación de gran calidad y diversos tipos de recubrimiento de níquel-cromo ya sea piezas de color mate, satín o aceradas. Estas características, por ejemplo, otorgan alta resistencia y durabilidad en un ambiente salino”, señala Freddy Moreno, gerente comercial de Fas.

Por otra parte, hay soluciones integrales destinadas a hospitales y hoteles, con productos apropiados y de larga vida útil como grifería de lavaplatos industriales, quirófano, con mango extraíbles y termostáticas que controlan la temperatura del agua de forma simple y confiable. “Los cartuchos termostáticos mezclan el agua fría y caliente para proporcionar una temperatura de mezcla constante ante los cambios de presión y temperatura. Como prestación adicional de seguridad, cor-

tan la salida del agua mezclada en caso de que el agua fría no entre en la grifería, lo que se denomina antiescaldamiento. Esto se aplica principalmente en tinas y receptáculos”, agrega Fred Faruh.

Una tendencia que regresa para ciertas aplicaciones, se observa en la grifería empotrada o inserta en el muro. De hecho, existen modelos que se denominan antivandálicas, ya que poseen un mecanismo que permite que el cuerpo quede empotrado en la pared y la manilla es reemplazada por un botón que acciona la salida del agua. Se emplean principalmente en cárceles, pero también en edificios públicos como estadios y colegios, entre otros.

Asimismo, existe un cambio de tipo de cierre, de un vástago tradicional que se desplaza y gira al abrir o cerrar la llave a otro denominado cierre CAM de vástago no desplazable que mejora la vida útil de una grifería/llave, porque la obturación o corte se produce sin girar la goma, es decir, no se muerde. Además en caso de reparación, se cambia el cierre completo en forma rápida. “Otro cierre es el de cuarto vuelta, un cierre basado en dos discos cerámicos que hacen que se produzca la apertura y cierre del agua en forma corta y rápida, evitando tener que dar varias vueltas o que se rompa la goma”, cuenta Freddy Moreno.

Otro de los desarrollos tecnológicos que viene es la digitalización de estos productos, que consiste en que una grifería puede ser programable para entregar un determinado caudal de agua a una temperatura determinada con sólo oprimir suavemente el ícono iluminado del control del grifo. Se pueden programar hasta dos usuarios con tres funciones distintas (lavarse las manos, la cara y

los dientes). Esta digitalización también abarca el control remoto, permitiendo que desde el dormitorio se pueda activar la ducha a la temperatura y caudal deseados.

El control de la temperatura del agua no es un tema menor. “El uso del termostato en las griferías es muy común en algunos países. En Chile este concepto todavía no logra penetrar con fuerza, debido a que los precios de estos productos son considerablemente mayores a los de una grifería tradicional. No obstante, el ahorro de agua en el tiempo los financia y por eso en Europa son ampliamente preferidos para todo tipo de proyectos, destacando los hoteles”, comenta Muriel Khamis de Atika. “El termostato requiere de la instalación de un termo que permita regular la temperatura y el flujo necesario para el correcto funcionamiento de los sistemas termostáticos de las griferías, por ello no se debe cambiar el tradicional califont para asegurar el pleno funcionamiento de su nuevo “chiche””, destaca Arturo Camus de Duomo.

Este ahorro se debe a que la temperatura del agua es predeterminada y el grifo en fracción de segundos proporciona el flujo deseado sin desperdiciar agua mientras se regula la temperatura. Además, estos termostatos cuentan con sistema SAFETY STOP para evitar que los niños se quemen, ya que permite el bloqueo de la manilla que regula la temperatura para que no exceda la temperatura predeterminada.

Materias Primas

Casi la totalidad de los productos del mercado son de latón (Cobre + Zinc). Por su alto porcentaje de cobre, sus costos sufrieron las constantes alzas en su precio. Esto puede llevar a que algunos importadores traigan



Los fabricantes se preocupan hoy día de desarrollar productos simples para que el usuario final tenga la posibilidad de instalar, reparar y cambiar su grifería, al estilo de "hágalo usted mismo".

productos de un latón de menor calidad (menos cobre y más zinc), lo que afectaría la durabilidad del producto, con mayores riesgos de fallas. "Se han importado llaves y griferías con aleaciones no adecuadas para Chile, por las aguas duras. En el caso de las conexiones han llegado muchas de latón (60% de cobre) y sin elementos para evitar la deszincificación. Esto no se ve a simple vista, por lo tanto resulta necesario efectuar un análisis con equipos del estilo del espectrómetro. En el caso de las conexiones, está estipulado en la Norma NCh 396 que la aleación debe ser de bronce (al menos un 80% de cobre)", señala Cristián Espinosa, de Nibsa.

Las alternativas se multiplican. Ignacio Toro, de Briggs y Fanalozza, agrega que "ya han aparecido en el mercado productos

con partes plásticas. En un análisis a largo plazo, estas piezas fallarán antes y serán un gasto adicional a futuro, más que un ahorro en el presente".

Por otra parte, han aparecido algunos productos de acero inoxidable que sigue siendo un metal caro como materia prima. "El níquel sufre oscilaciones de precio importantes, así como en su transformación. Otros fabricantes han empezado a aplicar polímeros y resinas como sustitución del latón, aleación que se utiliza de forma mayoritaria en la fabricación de grifos", comenta Fred Faruh, de Tebisa.

Y aunque la oferta crezca, las exigencias de los sectores públicos, hoteleros y hospitalarios son estrictas, requiriendo griferías que cumplan con factores de ergonomía, durabilidad, seguridad, higiene y fácil mantenimiento. Por ello, estos modelos deben contar con superficies cromadas perfectas, de alto brillo y resistencia. Esto mismo rige para los componentes internos de las grife-

rías. Los discos cerámicos, que son prácticamente el motor del grifo, deben tener la capacidad de brindar un funcionamiento óptimo y de suave manipulación del comando. "Los controles de calidad de este tipo de productos simulan en laboratorio su funcionamiento por períodos de más de diez años, considerando el uso normal que tendría el producto según la zona de aplicación para la cual fue fabricado", señala Muriel Khamis, de Atika.

La especificación

Con mercados globalizados, es fácil acceder a cualquier tecnología en el caso de la grifería, por lo tanto contamos con productos de punta. "Nuestro país es seguramente uno de los más modernos y receptivos de toda Sudamérica, por lo tanto, tiene mayor inclinación y facilidad para adoptar las nuevas tendencias y novedades provenientes del resto del mundo", señala Arturo Camus, de Duomo. Por su parte, Dafna Husid de Bud-



FACTORES QUE DEFINEN COMPRA	INDUSTRIAL	DISTRIBUIDORES	HOGARES
Producto durable	53	57	55
Diseños atractivos / elegantes / modernos	32	43	52
Precio conveniente	25	71	14
Empresa conocida / prestigio	7	29	24
Producto fácil de manejar / buena funcionalidad	2	-	23
Productos con una amplia garantía	11	29	15
Que se adapte en cualquier parte / que funcione / que sirva	9	14	13
Producto debe ser de bronce completamente	18	-	3
Tener repuestos para no cambiar la grifería completa	18	-	3
Producto con buen cromado / resistente	12	-	6
Por especificación de los arquitectos	11	-	-
Amplio stock de productos	7	14	-
Variedad de diseños / modelos	4	14	2
BASE	80	21	250

Nota: La información del recuadro se expresa en porcentajes. Los entrevistados tuvieron la posibilidad de dar respuestas múltiples, es decir, podían escoger 3 ó 4 opciones como prioridad.

Fuente: Estudio Mercados Griferías, Construcción, Retail y Hogares, realizado por Penta Research en base a 351 entrevistas. Enero 2007. Fuente: Penta Research.

nik, agrega que "hay que acortar las brechas, pero eso significa un cambio de mentalidad en las inmobiliarias que deben comprender que la mantención de un edificio debe considerar elementos pensados en ese sentido y no siempre la menor inversión es la mejor decisión".

Ante este escenario, y aunque aún quede mucho potencial por desarrollar en el país, resulta interesante saber cuáles son las prioridades de los especificadores al momento de definir la grifería. Según los Estudios de Mercado de Griferías, realizados por Penta Research (*), los factores que deciden la compra de una marca específica, descartando otras alternativas, se asocian principalmente a durabilidad, diseño, precio y prestigio de marca.

Andrés Gaete, gerente técnico de Penta Research, señala que en el segmento industrial se observan diferencias en los factores críticos de compra (elementos que inciden en la decisión de compra de una marca) entre constructoras grandes y medianas-pe-

queñas, especialmente en la importancia que las constructoras grandes le dan a la variedad de diseños y al amplio stock de productos. "Los arquitectos, además de los factores comunes para todos los segmentos, -mencionados anteriormente-, agregan productos con amplia garantía y los instaladores sanitarios enfatizan claramente que el producto sea durable".

En el segmento distribuidores, los grandes formatos de retail (Sodimac, Easy) deciden sus compras por precio (71%) y durabilidad, pero agregan garantía (36%) y variedad de modelos y diseños (29%), mientras que las ferreterías enfatizan el amplio stock de productos. Por su parte, en el segmento hogares hay consenso entre los grupos socioeconómicos en que los factores relevantes son durabilidad y diseños atractivos. "Las diferencias se aprecian en que el producto sea combinable / se adapte y sea manejable/ funcional, un tema relevante para las mujeres del grupo ABC1 y C2", agrega Andrés Gaete.

Por otra parte, la persona que decide qué producto comprar en una constructora es el Jefe de Adquisiciones con un 28%, seguido del arquitecto con un 26%. ■

(*) Estudio Mercados Griferías Construcción, Retail y Hogares. 351 entrevistas. Enero 2007 y Estudio Participación Mercado Griferías Construcción y Profesional. 1.010 entrevistas. Octubre 2006.

www.registrocdt.cl

EN SÍNTESIS

Cocinas y baños se han transformado en centros de bienestar que incorporan innovación, diseño y funcionalidad. Gracias a ello, encontramos productos con diseños más esbeltos, con geometrías definidas y de diversos materiales como el vidrio, maderas nobles como el Roble o el Wenge, con colores cromáticos como el negro y el blanco, y con terminaciones que simulan acero inoxidable. Hay griferías que ahorran agua y energía, duchas con luz, color y música controladas a distancia; y productos digitalizados que se pueden programar.

BIT 58 ENERO 2008 ■ 77

CHILENOS NIBSA PRODUCIDO POR

NIBSA®

CALIDAD Y RESPALDO

Grifería Temporizada fabricada en Chile

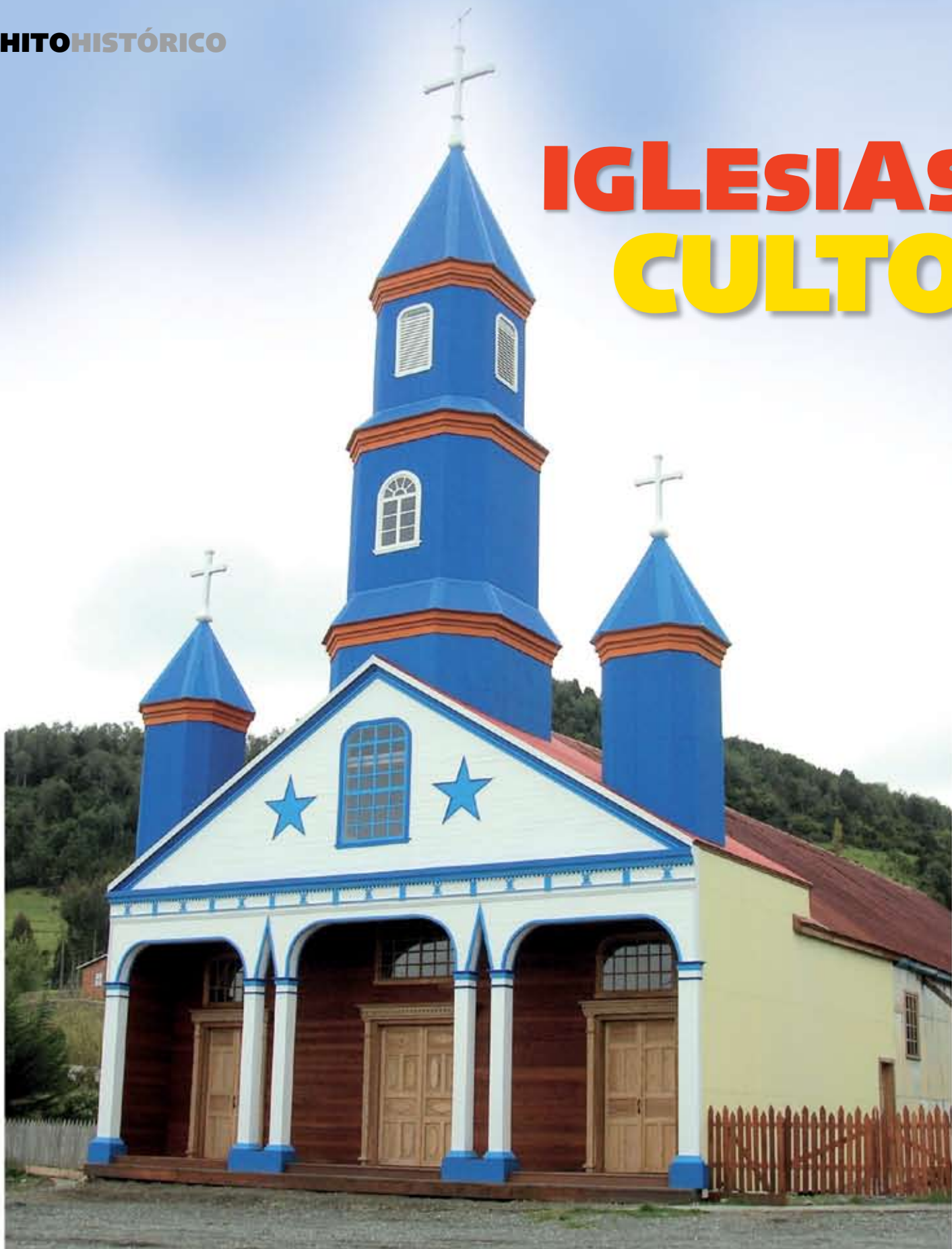
- **Aleación Certificada**, apta para las aguas duras de Chile.
- **Economía**, larga duración y Ahorro de energía.
- **Respaldo**, de la marca y experiencia NIBSA.
- **Asesoría**, profesionales lo asesorarán en sus proyectos.

CERTIFICACION CESMEC

Tel.: 489 8100 - Fax: 489 8101 - ventas@nibsa.com

www.nibsa.com

IGLESIAS CULTO



DE CHILOÉ A LA MADERA

Nada ni nadie pudo con ellas. Las iglesias de Chiloé siguen en pie a pesar de la batalla sin cuartel que libran desde hace siglos contra lluvias torrenciales, poderosos vientos, sismos, termitas e incendios. **Sus principales armas para combatir el paso del tiempo se sustentan en la utilización de maderas nobles, piezas de gran sección, sistema constructivo que considera la trabazón entre sus partes y el rol fundamental que cumple la comunidad en su mantenimiento.** Carpinteros expertos en la construcción de botes y la participación activa de los habitantes, dan vida a templos con un sello inconfundible, a tal punto que 16 de ellos fueron declarados patrimonio de la humanidad en el año 2000.

NICOLE SAFFIE G.
PERIODISTA REVISTA BIT

CADA AÑO SALÍAN DESDE CASTRO dos misioneros de la Compañía de Jesús para recorrer las 75 misiones que se encontraban en el Archipiélago de Chiloé. El periplo parecía interminable, porque se extendía por alrededor de 8 meses. En cada pueblo los recibía la comunidad, acompañándolos hasta la capilla donde se hacía una especie de censo, pasando lista a adultos y niños. Luego, era el turno de las oraciones, prédicas, confesiones y bautizos así como de las fiestas religiosas en conmemoración del patrono del poblado.

Estas iglesias han sido construidas por las comunidades desde fines del siglo XVI —el 12 de febrero de 1567 se fundó la primera iglesia del archipiélago, en Castro—, que también se encargaron de mantenerlas después de la expulsión de los Jesuitas en 1767. Las primeras capillas se construyeron rústicamente, usando pilares, vigas y entablados de ciprés con techo de paja, que pronto se reemplazaron por tejuelas de alerce. En la ejecución se utilizó un sistema original de tarugos de madera altamente resistente, sin clavos. Los muros se forraron con tejuelas o con tabla tinglada sobre encamisado a base de entablado en diagonal, como elemento arriostrante. La estructura completa se asentó en bases de piedra evitando la humedad del suelo.



Torre de la iglesia de San Juan.

FICHA TÉCNICA

Iglesias reconocidas como "Sitios del Patrimonio Mundial" por la UNESCO: 16

Iglesias pertenecientes a la "Escuela chilota de arquitectura religiosa en madera": 60

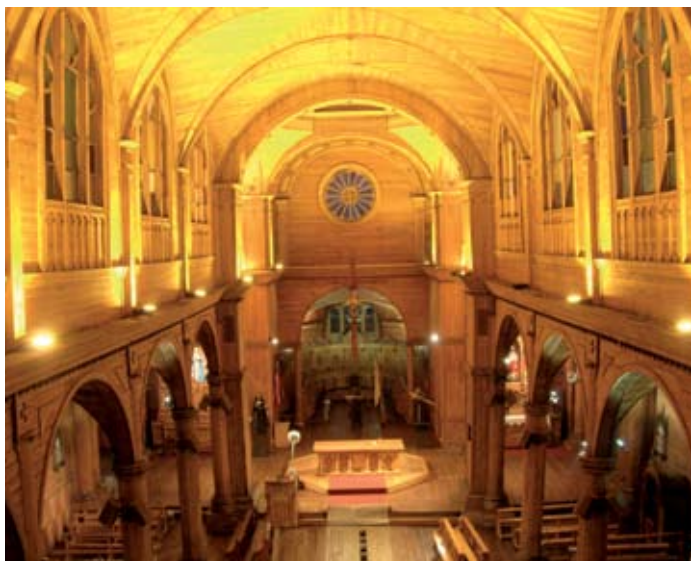
Materiales utilizados: Maderas nobles, especialmente ciprés y alerce.

Torre-fachada: Elemento que entrega la verticalidad a la construcción, constituida por dos a tres cuerpos, forma hexa u octogonal y muy esbelta.

Nave central: Techumbre a dos aguas en el exterior y, en el interior, bóveda continua de cañón corrido semejante a una embarcación invertida.

Pilares: De una sola pieza y de gran claridad estructural, están apoyados en bases de piedra y sustentan una viga maestra, la que sirve de descanso a la armadura.

Unión entre las piezas: Ensamblajes entarugados sin la utilización de clavos, pernos u otros elementos metálicos.



La iglesia de San Francisco de Castro se aparta de la tradición chilota, destacando por su gran belleza y su imponente estructura.

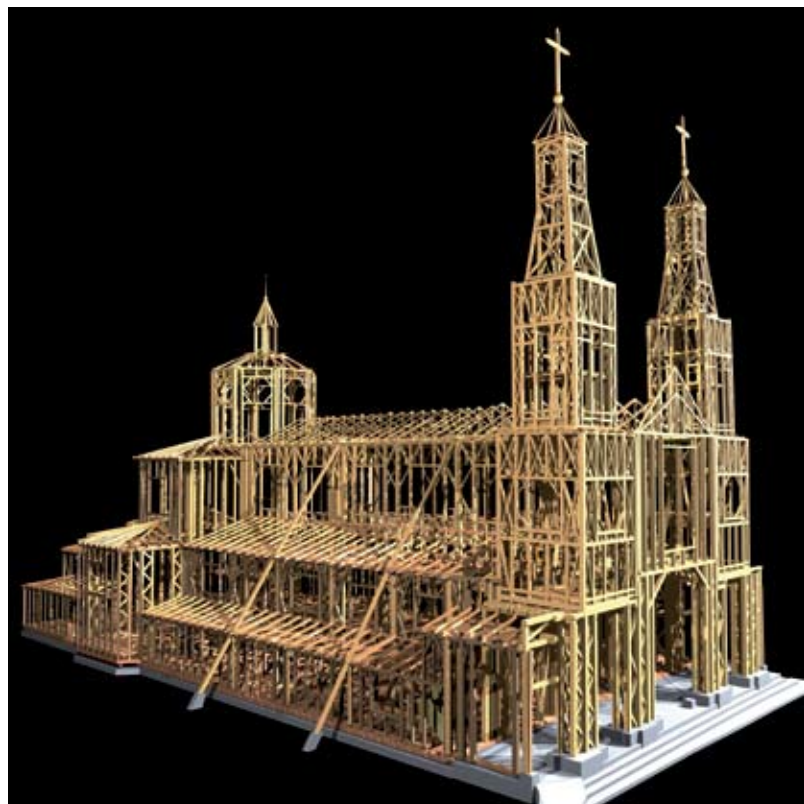
Los propios lugareños aportaron la mano de obra y los materiales. Por ello, estas construcciones representan un fiel reflejo de la tradición chilota en madera. “Los carpinteros que construyeron las iglesias, quienes incluso hoy las siguen restaurando, son maestros de la construcción de botes. Por eso ellas guardan gran semejanza con la carpintería naval, por ejemplo, en los cielos abovedados se aprecia una similitud entre las cuadernas (piezas curvas cuya base se encaja en la quilla del barco) y la estructura que soporta la bóveda”, explica Constantino Mawromatis, profesor de Arquitectura de la Universidad de Chile y arquitecto de la Fundación Amigos de las Iglesias de Chiloé.

Las particulares características de estas obras dieron origen a la “Escuela chilota de arquitectura religiosa en madera”, porque estas construcciones constituyen edificios “tipológicos”, que presentan diversos elementos comunes. Entre éstos destacan el gran volumen de la nave de proporciones horizontales, techado a dos aguas, de planta basilical, con nave central y dos laterales, la torre-fachada, y la plaza explanada.

De esta manera, tanto las técnicas aplicadas como el estilo de la arquitectura y su emplazamiento, son propios de las iglesias de Chiloé. El peculiar perfil se conjugó por medio de distintos factores: los misioneros extranjeros –primero españoles y luego sacerdotes alemanes, austriacos, húngaros, suizos e italianos, que llegaron al archipiélago para expandir la obra–, la experiencia en construcción de botes de los chilotes, los bosques de alerce, ciprés, coigüe, canelo y mañío como principal recurso, el clima imperante y la condición insular como imposiciones al habitar del hombre en ese territorio.

Construcciones únicas

El primer elemento que destaca en los templos chilotes es su ubicación. Las características geográficas del archipiélago determinaron que la población se concentrara en la costa oriental hacia el mar interior, como verdadero valle productivo y espacio de intercambio. Las relaciones entre los habitantes se establecían a través del mar, es así como las iglesias tradicionales se emplazan cerca de la costa y frente a ellas



Las torres consisten en sistemas de entramado en madera, a base de pilares y vigas, que se estructuran con una modalidad de “telescopaje”. Hay pilares principales que vienen desde la fundación, otorgando continuidad estructural.

existe un gran espacio abierto: La Explanada. En ella se realizan las procesiones y fiestas religiosas, empleándose también para ferias y otras actividades sociales. En algunas localidades, como en Achao y Dalcahue, este espacio se convirtió en una plaza, continuando su vocación de espacio público.

Desde la explanada, la primera imagen que surge es la de la Torre-Fachada, probablemente el elemento más característico de estas construcciones y que terminó de configurarse hacia mediados del siglo XIX, período que corresponde a la culminación del modelo tipológico de las iglesias chilotas. “Éstas se hicieron para ser vistas desde el mar, como verdaderos faros que orientan e identifican, siendo la torre el aspecto que prevalece y que permite el reconocimiento de las distintas comunidades hasta hoy. Las torres poseen proporciones semejantes ya que responden a requerimientos comunes y permiten reconocer la lógica de una misma escuela, pero todas son diferentes, cuentan con pequeñas distinciones que las marcan”, comenta Luis Goldsack, arquitecto y profesor del Programa Chiloé de la Universidad de Chile.

Las torres constituyen el elemento que aporta verticalidad a la construcción, identificando al templo. Generalmente cuentan con dos o tres cuerpos o tambores rematando en el capitel. Su forma hexa u octogonal busca ofrecer menor resistencia al viento y su tamaño va disminuyendo hacia el capitel, sobre el que se coloca la cruz. Todas las iglesias del archipiélago presentan una sola torre –con la única excepción de Tenaún, que tiene tres, destacando la que se erige en el centro, sobre el vértice de las dos aguas de la nave principal. Los cuerpos de las torres también suelen poseer al menos una ventana que permiten la ventilación del sistema, la propagación del sonido de sus campanas y la observación sin interferencias del paisaje.

Las torres consisten en sistemas de entramado en madera, a base de pilares y vigas, que se estructuran con una modalidad de “telescopaje”. Es decir, hay pilares principales que vienen desde la fundación, se elevan, llegan hasta el primer dado, la torre se hace más esbelta y se genera un segundo (dado) tambor o caña, en que los pilares que lo conforman se traslapan con los del primero. De esta forma se otorga continuidad estructural y gran fortaleza a la torre frente a fuerzas externas como el viento.

Otro aspecto relevante se observa en la fachada, compuesta por el pórtico, espacio comprendido entre la fachada del templo y el paramento con las puertas de acceso. Generalmente el pórtico se compone por un sistema de columnas y arcos o dinteles, que varían ampliamente en número y forma, definiendo una fachada abierta, los entablados de cielo y piso, bajo la proyección de la torre, que definen este espacio previo protegido y el tabique que cierra la nave y controla su acceso.



A la izquierda destaca la iglesia de Chonchi. A la derecha, la restaurada iglesia de Vilupulli.

La nave central suele ser un gran espacio cerrado, expresada hacia el exterior con una techumbre a dos aguas muy simple, y hacia el interior, la nave principal, con una bóveda, comúnmente continua, de cañón corrido definida por una estructura secundaria que, cual cuaderñas de una embarcación, cuelgan de la estructura maestra de la cubierta conformada por vigas o tijerales asemejándose a una nave invertida. Aunque la armadura de las techumbres se resuelve en el tradicional sistema de par y nudillo, éste no se expone y se oculta detrás de los cielos entablados que conforman las bóvedas.

“Esto demuestra la inteligencia de quienes las construyeron. La cubierta a dos aguas que define la nave permite el escurrimiento normal de la lluvia y la nave es de fácil construcción, estructuralmente simple, definiendo un gran recinto inicial de trabajo protegido que posteriormente permite su definición espacial interior abovedada a través del cielo mencionado, el trabajo del detalle y la definición de las naves laterales. A veces, en iglesias mayores, las naves son muy largas, sin que el modelo consulte muros transversales arriostrantes salvo los testeros y el tabique de la sacristía lo que hace que los paramentos laterales se debiliten y requieran refuerzos a base de diagonales externas, que cual contrafuertes estabilizan el modelo; pero las iglesias de proporciones adecuadas se mantienen de excelente manera”, sostiene Goldsack.

A los costados de la bóveda central se encuentran las naves laterales de cielos comúnmente planos, que concluyen, hacia el altar, en un tabique que permite ubicar a un lado la sacristía, y al otro, un depósito de muebles y de objetos de uso litúrgico. Los pilares que separan las naves, de gran claridad estructural, son de una sola pieza y se apoyan en bases de piedra sin labrar. En las iglesias más elaboradas, este pilar

se forra de manera tubular con tablas distribuidas en forma de anillos. Las columnas son finamente pulidas y provistas de base y capitel, convirtiéndose así en uno de los elementos más atractivos del interior.

Las columnas sustentan una viga maestra que, junto con regular con apoyos intermedios la luz de las naves, sirve de descanso a las armaduras que sustentan la techumbre. Debajo de esta viga, el efecto mejor logrado es la obtención de arcos de medio punto, efectuados a través de entramados secundarios anexados a pilares y viga, revestidos en tablas y decorados.

Otra característica destacable en la tecnología usada es la forma de unión entre las piezas. Como dice Luis Goldsack, “hoy estamos acostumbrados a los conectores metálicos, al clavo acerado, a los pernos y a piezas especiales. Sin embargo, la iglesia chilota está construida en base al montaje de piezas ensambladas. El ensamble de caja y espiga para conectar pilares con vigas y soleras, considera la confección de una perforación o caja que recibe la espiga o adelgazamiento del pilar que entra en dicha caja trabando el sistema; los ensambles en cola de milano que permiten el trabajo a tracción de los envigados secundarios, las simples uniones a media madera selladas con tarugos salientes, todo ello conforma un sistema constructivo de armado o montaje que incluso hoy permite la intervención parcial reemplazando elementos o partes dañadas y poniendo en valor una propuesta constructiva que es testimonio del dominio técnico que aún hoy existe”.

Bajo amenaza

La madera, elemento básico en la construcción de las iglesias chilotas, les ha entregado una belleza y calidez únicas. Sin embargo, también

ILUMINACIÓN EN LA IGLESIA DE CASTRO

Levantada originalmente en 1567, y destruida y vuelta a construir en numerosas ocasiones, la Iglesia San Francisco de Castro es reconocida por su belleza. La obra se aparta de la tradición chilota en varios aspectos, ya que su estructura actual fue erigida en 1910 en base a los planos del arquitecto italiano Eduardo Provasoli, los que en realidad estaban diseñados para una construcción en concreto. Su diseño neogótico y clásico, queda especialmente realizado con la utilización de maderas nobles, como el alerce, ciprés y roble.

Otra de sus características son sus grandes dimensiones: 1.404 m² construidos, 52 m de largo, 27 m de ancho, una cúpula sobre el presbiterio de 32 m y torres de 42 m de alto. Éste precisamente fue uno de los desafíos que enfrentó el programa de ENERSIS “Iluminando Iglesias al Sur del Mundo”, que en 2003 dotó de modernos sistemas eléctricos a este templo, llamado por sus habitantes como la “catedral” de Castro.

En el interior se hizo énfasis en los extraordinarios detalles de la arquitectura de madera, especialmente en las bóvedas de doble curvatura, usando iluminación indirecta. En el vestíbulo principal, la madera blanca de los techos abovedados fue acentuada con reflectores halógenos, mientras que en la nave principal, la calidez y ritmo de los arcos fue iluminado con reflectores de sodio de alta presión colocados en la cornisa. La atención principal fue centrada en el altar, donde se utilizaron cuatro reflectores metálicos para otorgar una luz brillante.



es la responsable de su deterioro. Las frecuentes precipitaciones, que van entre los 1.870 mm anuales al norte (Castro) y los 2.113 mm al sur (Quellón), y la humedad del mar, así como los fuertes vientos imperantes, representan los enemigos principales de estas construcciones.

Aunque estos templos están contruidos para resistir la lluvia, dado que la cubierta en tejuela de alerce es altamente resistente al agua y su forma constructiva es impermeable, cuando su estado de conservación es deficiente, el daño puede ser fatal. Como comenta Constantino Mawromatis, “la madera es un material orgánico y por tanto está expuesta a la pudrición, al ataque de los insectos xilófagos (termitas) y a los incendios. Además, cuando se producen filtraciones y el agua

entra al edificio, el proceso de deterioro es muy rápido”.

Si bien el ciprés, madera predominante en las iglesias chilotas, es prácticamente inmune al ataque de los insectos, no sucede lo mismo con el alerce y otras variedades. Por otra parte, gracias a la humedad del ambiente marítimo y a las lluvias, los incendios son poco frecuentes en la isla, sin embargo no dejan de ser un peligro que, de hecho, ha afectado a unos diez templos en el siglo XX, incluida la valiosa iglesia de Curaco de Vélez, monumento histórico que se quemó en la década de los '70.

El viento es otra de las amenazas que enfrentan estas construcciones. Si bien están hechas para resistir sus efectos, cuando los vientos se tornan más fuertes de lo normal pueden ocasionar mayores daños que las lluvias. También hay que agregar los terremotos –como el de Valdivia de 1960, que se hizo sentir en el archipiélago–, los que han afectado la estructura de muchas de ellas.

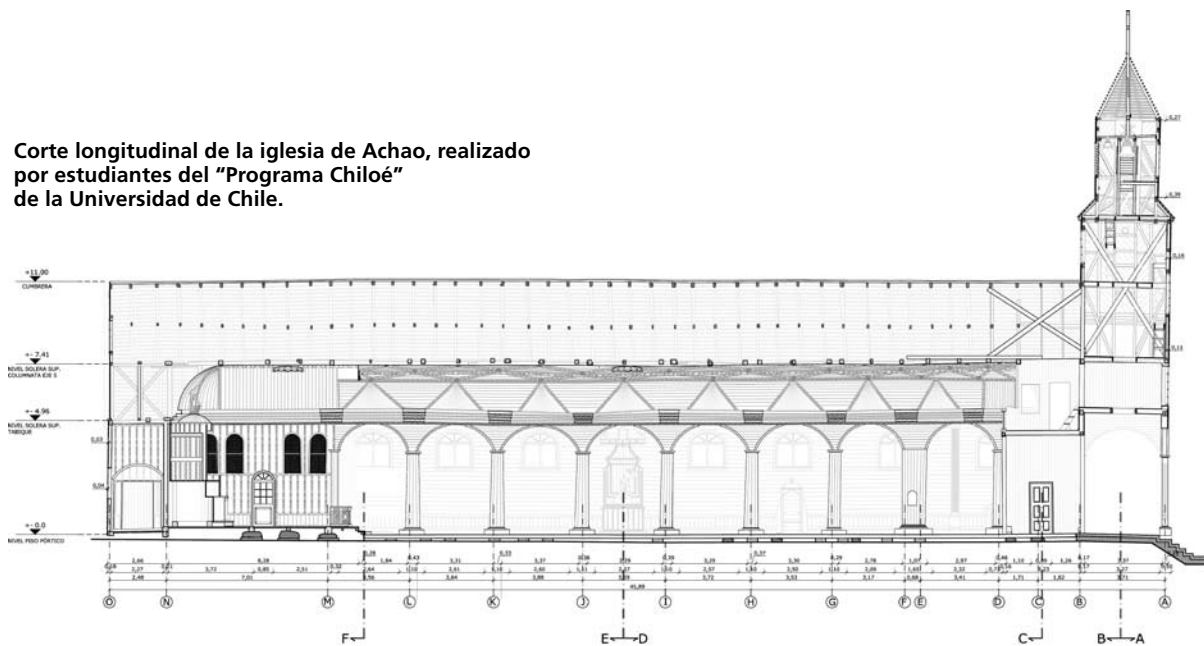
La escasez de maderas nobles, como el alerce y el ciprés, también ha afectado a las iglesias del archipiélago. Para reemplazar las partes dañadas, se ha tenido que recurrir a otras maderas menos resistentes.

Entonces, la pregunta que surge, es: ¿Cómo estas construcciones han logrado sobrevivir en el tiempo? Por arquitectura, estructura, materiales y montaje. En las partes estructurales de las iglesias se utilizan maderas nobles en grandes secciones, por ejemplo, los pilares son verdaderos árboles completos que se instalan desde las piedras de fundación hasta las estructuras de techumbre, sin ninguna unión. Esto, sumado al proceso constructivo utilizado y a las maderas nobles que se ocupan, hace que estas iglesias sean sumamente resistentes. Por otro lado, el compromiso de cada una de las comunidades, las que se han involucrado directamente en la mantención de sus templos.

Herencia para la humanidad

A pesar de la preocupación de los chilotas por sus iglesias, muchas de ellas han desaparecido irremediamente, mientras que otras presen-

Corte longitudinal de la iglesia de Achao, realizado por estudiantes del "Programa Chiloé" de la Universidad de Chile.



tan importantes daños estructurales. Esta fue la situación que detectó en la década del '70 Hernán Montecinos, destacado arquitecto que ha sido reconocido por su importante labor en Chiloé. Hasta allá llegaba con sus estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile para hacer los primeros levantamientos y registros, dando cuenta de la existencia de una verdadera escuela arquitectónica chilota.

Como afirma Pilar Barba, directora de la Escuela de Arquitectura de esta casa de estudios, "pareciera que siempre hubiera habido conciencia de cuáles son las iglesias de Chiloé, dónde están y sus nombres. Sin embargo, en los '70 esto no era así". Ni siquiera los propios chilotes tenían conciencia de la riqueza de sus iglesias ni valoraban su arquitectura.

Montecinos creó el Programa Chiloé, fundado en un Convenio entre la Universidad de Chile y el Obispado de Ancud, gracias al cual se realizaron una serie de seminarios e investigaciones, formando a un buen número de jóvenes. Esta iniciativa también generó un acercamiento con las comunidades, las que poco a poco comprendieron que las iglesias eran algo especial y único.

En 1993, Montecinos se convirtió en director –junto a su colega Lorenzo Berg– en la recién creada "Fundación Amigos de las Iglesias de Chiloé", la que fue presidida por el Obispo de Ancud, Monseñor Juan Luis Ysern. Fue esta institución la que postuló 14 de los 60 templos chilotes correspondientes a la misma escuela arquitectónica –agregándose luego dos–, primero como Monumentos (Nacionales) Históricos y después, como "Sitios del Patrimonio Mundial" ante la UNESCO, en diciembre del año 2000.

Gracias a este reconocimiento, el Gobierno de Chile ha podido obtener fondos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), además de recursos del World Monument Fund y la misma UNESCO, para comenzar un proceso de recuperación y restauración de los templos. En esta labor sigue participando el Programa Chiloé, pero especialmente en los templos que no fueron nombrados como patrimonio de la humanidad y que, por tanto, tienen menos posibilidades de obtener recursos para su restauración; así como también en la arquitectura civil que define el entorno inmediato de las Iglesias, logrando la declaración de Zona Típica de Tenaún, proponiendo el resguardo y protección de las notables viviendas de Curaco de Vélez y destacando el valor paisajístico presente en el poblado de San Juan. ■

www.iglesiasdechiloe.uchile.cl

EN SÍNTESIS

Las Iglesias de Chiloé se mantienen imperturbables al paso del tiempo. Entre sus principales características se encuentran los sistemas de torre-fachada con el fin de ser vistas desde el mar, bóvedas continuas de cañón corrido que asemejan a una embarcación invertida y la utilización de maderas nobles, a modo de piezas de gran sección, como sistema constructivo que considera la trabazón entre sus partes.

BIT 58 ENERO 2008 ■ 85



SOIL NAILING COLEGIO EVEREST



Alonso de Córdova 5151, of. 1401, Las Condes
 Fono: 4372900 / Fax: 2127235
 E-mail: g_comercial@terratest.cl / www.terratest.cl

DESARROLLO EN MATERIALES Y EQUIPOS

ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN



Empresas nacionales y extranjeras presentaron diversos avances en materiales, equipamiento y tecnología para la arquitectura y la construcción en el Salón Internacional de Innovación y Tecnología (Innotec), organizado por la Asociación de Oficinas de Arquitectos (AOA).

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

CON EL OBJETIVO de actualizar los conocimientos vinculados al mundo de la arquitectura y la construcción, la Asociación de Oficinas de Arquitectos (AOA) organizó el Salón Internacional de Innovación y Tecnología (Innotec). Entre el 24 y 27 de octubre, más de 50 empresas expositoras se reunieron en el Centro Cívico de Vitacura para mostrar una serie de nuevos desarrollos en materiales, equipamiento y tecnología.

El evento, inaugurado por la Ministra (s) de Economía, Ana María Correa, y el presidente de la AOA, Sergio San Martín, contó además con el Seminario Sustenta América 2007, un ciclo de charlas con exposiciones de especialistas en arquitectura sustentable. Paralelamente, se exhibieron los principales proyectos arquitectónicos de las oficinas socias de la AOA. Asimismo, se presentaron las "Tipologías para el Bicentenario", iniciativa conjunta entre la AOA y Un Techo para Chile, con el fin de ampliar la gama de diseños para viviendas básicas.

Entre los productos exhibidos en el Salón Innotec se encontraron los siguientes:

● **Aislante Térmico y Acústico de Celulosa Proyectada:** Una empresa presentó un aislante de celulosa proyectada, tecnología americana fabricada en Chile que forma un manto protector sobre toda la superficie donde se aplica, bloqueando la filtración de aire o puentes térmicos y manteniendo más estable la temperatura del ambiente interior. Según estudios, comentó el proveedor, este aislante permite un ahorro de energía en calefacción de entre 26% y 40%. Además es ignífugo, auto extingible, actúa como un regulador de humedad interior y se aplica fácilmente en construcciones nuevas y usadas a través de una proyección mecanizada, indicó el fabricante. El producto repele insectos, roedores y además actúa como una barrera contra la termita subterránea. Con este material se obtiene una conductividad térmica $\lambda=0,042$ Kcal /m y una importante aislación acústica Dnat 50,4 dB. Además es amigable con el medio ambiente ya que el 80% de sus insumos son reciclados.

Más información:

Becton S.A., www.becton.cl



1. Aislante Térmico y Acústico de Celulosa Proyectada.
2. Fachadas ventiladas con anclaje oculto.
3. Paneles Traslúcidos.

● **Fachadas ventiladas con anclaje oculto:** Una empresa con más de ocho años en el mercado del diseño y decoración, presentó un sistema de fachadas ventiladas basada en una estructura portante de aluminio resistente a la corrosión y formada por tres elementos: perfil vertical, perfil horizontal y clip de unión al revestimiento. El perfil vertical desempeña la función de nivelar el sistema absorbiendo los posibles desplomes de la pared. El perfil horizontal sujeta el revestimiento y se une al vertical con tornillos autotaladrantes. El clip va adherido a la pieza de revestimiento mediante un epóxico de alta resistencia. El proceso de curado es de 8 horas aproximadamente y una vez finalizado, un equipo realiza controles de adherencia certificando que los clips se instalaron correctamente en la parte posterior del revestimiento. Entre sus principales características, el proveedor destaca que el sistema logra un anclaje oculto sin tener que modificar la pieza, reduciendo costos y la dificultad de instalación.

Más información: CERARTEC, MK, www.mk.cl

● **Paneles Traslúcidos:** Se observó un panel traslúcido, cuya materia prima es la eco resina, de alta resistencia y durabilidad. Se presenta en planchas de formato estándar 1,22 x 2,44 m ó 1,22 x 3,05 m, además de otras modulaciones especiales, que según el fabricante están disponibles en una amplia variedad de colecciones, con distintos espesores, colores, diseños y texturas. Los paneles se pueden aplicar como separadores de ambientes, cielos, retroiluminaciones, mobiliario, puertas y barandas.

Más información: 3Form, Hunter Douglas, www.hunterdouglas.cl

● **Pinturas para pisos de hormigón:** Una empresa dio a conocer una gama de productos para protección de pisos de hormigón, ofreciendo desde un barniz acrílico antimanchas (comúnmente llamado matapolvo) hasta un complejo esquema de protección, basado en capas de diferentes pinturas y revestimientos con funciones específicas como resistencia química, mecánica e impacto. El fabricante destaca que la elasticidad de este producto permite la absorción de grietas superficiales,

Sistemas de alarma contra incendio

Bosch Security Systems



Máxima tecnología y calidad en equipos de seguridad



- Línea completa de detección de incendio
- Sistemas convencionales, direccionables e Inteligentes
- Sistemas de Audio Evacuación

Visítenos en Av. Irarrázaval 259 Piso 3, Ñuñoa
Fonos: 5203226-5203407
E-mail: boschseguridad@emasa.cl



▶ ANÁLISIS



4



5



8



6



7

además de proteger del desgaste de la lluvia y de los rayos UV tanto en tráfico peatonal como en plantas de alta resistencia química.

Más Información: *Pinturas Creizet, www.creizet.cl*

● **Adhesivo de Montaje con agarre inmediato:** Se exhibió un nuevo adhesivo de montaje, especialmente diseñado para uso exterior e interior. Resistente al agua, permite rellenos de espacios, posee agarre inmediato en todo tipo de superficies tanto porosas como no porosas. No requiere soporte mecánico para la junta. Fácil aplicación a baja temperatura, no escurre, corregible después de algunos minutos, según el fabricante. Se aplica en el pegado de ladrillos, cerámicas, hormigón, fibrocemento, yeso-cartón, chapa de maderas, piedra, polipropileno, además de todo tipo de molduras. Se emplea para pegar tiradores de puertas y ventanas.

Más información: *Thomsit Montaje PL 600, Henkel, www.henkel.cl*

● **Placas de yeso cartón perforado:** Se presentó una nueva línea de placas de yeso cartón que además de responder a requerimientos para el acondicionamiento acústico, permite mejorar el aire ambiente, reducir las

sustancias nocivas y los malos olores del aire, ya que son fabricadas con una combinación de yeso y zeolita. La zeolita es un tipo de roca micro porosa, de origen volcánico, con una estructura cristalina con ventanas, jaulas y súper jaulas, compuesta de aluminio, silicio y oxígeno de origen volcánico. Este material puede absorber vapores orgánicos con moléculas de tamaños más pequeños que el de sus poros.

La gran superficie total de las placas perforadas, comenta el fabricante, genera un efecto purificador del aire, sumando valor a su función acústica. Este material tiene una cara posterior de cartón color rosa, con un velo acústico de fábrica. Por la cara vista tiene cartón de color marfil.

Más información: *Delta Cleaneo® Knauf, www.knauf.cl*

● **Nuevo sistema de colores:** Una nueva colección de colores fue lanzada por una empresa de pinturas. Según el fabricante, ésta resume las últimas tendencias internacionales en la decoración y el diseño e incorpora innovaciones tecnológicas para obtener colores blancos y pasteles más limpios y luminosos y colores intensos más vivos y vibrantes.

Gracias al sistema de bases pretinteadas y primers, se incrementa la resistencia a la in-

4. Pinturas para pisos de hormigón.
5. Adhesivo de Montaje con agarre inmediato.
6. Placas de yeso cartón perforado.
7. Nuevo sistema de colores.
8. Garbo estructural.
9. Sistema de fijación para guardapolvos.
10. Manillas y cerraduras embutidas.
11. Alfombras sin manchas.

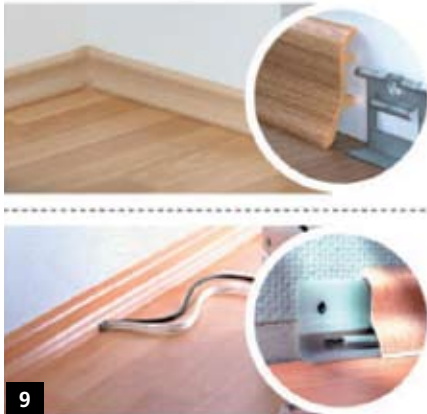
temperie, aumentando las opciones de color para uso en exterior y asegurando una vida útil más prolongada.

Más información: *"Color", Sherwin Williams, www.sherwin.cl*

■ **Garbo estructural:** Una firma de muebles nacional y una compañía española presentaron una línea gerencial multifuncional. Este sistema constructivo denominado "Alto", toma su nombre de la columna que sustenta las estructuras que soportan las superficies. El perfil Alto actúa como una pata de altura regulable cuando no sobrepasa la altura de la superficie de la mesa, pero también, según su fabricante, puede tomar un especial protagonismo superándola para soportar repisas, estantes o para convertirse en biombo divisorio.

Más Información: *Fernando Mayer S.A., www.fernandomayer.cl*

■ **Sistema de fijación para guardapolvos:** Una empresa que comercializa guardapolvos de PVC presentó un sistema de fijación que permite adherir los guardapolvos al muro de manera rápida y fácil, mediante clips metálicos que quedan completamente ocultos, según el fabricante. Esto permite obtener una buena terminación de los encuentros piso-muro, ocultando ade-



9



10

más pequeñas imperfecciones en ambas superficies. Este nuevo sistema de guardapolvos, fabricados en Alemania, no absorben humedad y son limpios para trabajar.

Más Información: Sistema de Guardapolvos Döllken, www.dvp.cl

● **Manillas y cerraduras embutidas:** Se lanzó una nueva línea de manillas y cerraduras embutidas. Las manillas se fabrican en bronce, latón, zamac y aluminio con acabados en bronce envejecido, oro, cromo, aluminio lijado barnizado, negro brillante y otros. Sus diseños incorporan rosetas y bocacilindros cuadrados, ovalados y circulares. Estas cerra-

duras, según el fabricante, se producen bajo la norma brasileña NRB 14913 para tráfico intenso, otorgándoles mayor durabilidad. Además, cuentan con caja sellada que protege el funcionamiento del mecanismo interno, proporcionando alta seguridad y resistencia.

Más información: Manillas de ASSA ABLOY Chile, www.assaabloy.cl

● **Alfombras sin manchas:** Una compañía mostró un tipo de alfombras con tecnología DURACOLOR, que elimina solamente con agua el 96% de las manchas. El otro 4%, comenta el fabricante, se puede limpiar con agua y un detergente suave. A diferencia de los tratamientos tópicos para las manchas, ésta es una tecnología molecular que actúa dentro de las fibras, proporcionando una protección permanente y soportando la exposición a los contaminantes atmosféricos como el ozono y el óxido nítrico. El fabricante destaca además la variedad de colores, el ahorro de costos y la garantía de por vida con la que cuentan.

Más información: Alfombras Lees Carpets, Interhaus Ltda., www.leescarpets.com

BIT 58 ENERO 2008 ■ 89



Accura Systems
Architectural Products for a World Market



Mall Plaza Antofagasta

20 AÑOS DE EXPERIENCIA EN MUROS CORTINA

www accurasystems.net

Un hotel que dialoga con el entorno y alude a las tradiciones locales respetando las pendientes naturales, incorporando elementos novedosos como techumbres con césped y aplicando materiales nobles. Un espejismo ubicado en la XII Región de Magallanes, casi donde termina el mapa, que implicó retos en construcción, montaje y terminaciones.



**HOTEL
REMOTA PATAGONIA
POSTAL DEL
FIN DEL MUNDO**

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



FOTOS: CRISTOBAL PALMA

FICHA TÉCNICA

Nombre obra: Hotel Remota Patagonia
Ubicación: Ruta 9 Norte, Km 1,5 Puerto Natales
Mandante: Inmobiliaria Mares del Sur Ltda.
Arquitecto: Germán del Sol
Construcción: Constructora Salfa S.A. (una empresa SalfaCorp)
Cálculo estructural: Pedro Bartolomé
Superficie terreno: 4,31 hectáreas
Superficie construida: 5.213 m²
Año construcción: 2004 - 2005
Valor: US\$ 10 millones



Para no invadir el paisaje existente y por un tema de seguridad ante incendios, los techos de los edificios poseen una capa vegetal de césped de 30 centímetros.



FOTO: GUY WEMBORNE

E

EL SUR TAMBIÉN EXISTE.

Por supuesto. En un lugar remoto, anclado en un paisaje que rememora una postal de antaño, se encuentra el Hotel Remota Patagonia. En pie desde diciembre de 2005, la obra cuenta con 72 habitaciones, insertas en una composición que simula las viejas estancias magallánicas. Los recursos sobran. El uso de madera virgen para dar vida a ciertos elementos interiores y exteriores, es sólo un ejemplo de la generosidad de Remota.

El proyecto se ubica a 1,5 km de Puerto Natales, con vista al Seno de Última Esperanza, al Glaciar Balmaceda y a la Cordillera del Paine. El hotel se define como “una obra de arquitectura que, aunque fuertemente plantada en el terreno, encuentra la manera de establecer lazos con la historia y la naturaleza del lugar”, indica Juan Pablo González, director y socio del hotel.

En un paisaje de infinitos campos, la obra emerge con tres volúmenes que delimitan un espacio central a manera de plaza recortada, de aproximadamente media hectárea. “El secreto de Remota consiste en que no se diseñaron espacios exteriores, sólo se incluyó el paisaje existente en el hotel. En realidad, sería más adecuado decir que la arquitectura

se incluyó en el entorno natural”, señala el arquitecto Germán del Sol, Premio Nacional de Arquitectura 2006.

Con estos antecedentes, bien vale la pena lanzarse a la aventura para descubrir la ejecución de un proyecto fascinante ubicado al sur de Chile, cerca, muy cerca, del fin del mundo.

La base

El hotel se compone de tres edificios unidos por corredores, y formando una plaza de césped natural con grandes piedras errantes. Los edificios se ejecutaron en forma paralela. “En un momento habían grupos de trabajo construyendo los edificios de dormitorios, y otros trabajando en las áreas comunes”, indica Claudio Molina, gerente de operaciones y jefe de terreno de Remota.

El punto de partida consistió en un escarpe para eliminar el terreno natural, con un mejoramiento mínimo para asentar la edificación sobre pequeñas ondulaciones. Para las fundaciones de los edificios el escarpe consistió en retirar entre 15 a 30 cm de material. Posteriormente, se ejecutó una fundación corrida que comprendió una excavación de alrededor de 50 cm, alcanzando 1 m en algunos sectores.

“Se marcó una línea recta, siguiendo la misma pendiente en dirección al mar, se emparejó el terreno y se marcaron los cimientos. Posteriormente se procedió a excavar y se colocó el hormigón dejando el cimiento con acabado. Luego, se trabajó en la estructura superior manteniendo la pendiente del terreno, que también se conserva en la losa”, indica Molina.

Aunque la condición original del proyecto consistía en no invadir la naturaleza circundante, no se necesitaron grandes movimientos de tierra. “Nos encontramos con un suelo bastante bueno, la excepción estuvo en los terrenos donde se iban a emplazar la piscina y el spa, zona donde existía material orgánico y abundante napa freática”, recuerda Egar Monsalve, ingeniero administrador de Constructora Salva S.A.

Hubo que actuar para contener el agua. Para la piscina se hizo una gran losa de fundación, con una excavación de tres metros. La primera tarea era confinar la napa freática de manera que escurriera el agua hacia un extremo de la excavación, para ello se dejó una pendiente y se hizo en ese punto un pozo revestido de madera y geotextil. “Hicimos que el agua corriera hacia allí, e instalamos una bomba sumergible para eliminarla”,

Aplicación de la membrana asfáltica sobre los paneles de madera. Abajo la estructura de hormigón con pendiente. En el plano se aprecia la planta general donde están emplazados los cuatro edificios.



indica Molina. Paralelamente al agotamiento de la napa, a medida que se extraía el agua, se densificaba el terreno con bolones a unos 3 m bajo la cota de fundación.

La pendiente

El hotel cae hacia el mar. Uno de los desafíos que se impuso el arquitecto fue lograr un diseño que se asemejara a las antiguas estancias ovejeras. Al no modificar la topografía del lugar, se conservó la misma pendiente para el edificio, una estructura de hormigón armado con pilares y losas. Así, se aprecia que hay diferencias de altura entre la primera

de un sistema de escaleras, la única forma de mantener la horizontalidad del piso. "Nos adaptamos al plano de cota del terreno, resultando esto una ventaja. Por ejemplo, los corredores de los dos edificios de dormitorios son inclinados, ya que buscábamos que ocurrieran cosas que jamás suceden en un hotel de ciudad", indica el arquitecto. No hubo mayores complicaciones con los moldajes. "No fueron especiales, ya que sólo se dejó una pendiente del 10% debido a la forma del terreno", indica González.

El huésped desciende por ramplas, que son los pasillos, y va encontrando las puertas



pieza, que tiene cerca de 4,20 m de altura, y la última que da hacia el mar con 2,50 metros. "La altura de las piezas del hotel disminuye parcialmente en conjunto con la pendiente", indica Molina. Este detalle se aprecia en los pasillos, pero se evita en las habitaciones por medio

de los dormitorios, mirando de frente la inmensidad del mar. Este efecto hace que el inmueble trasero de espacios comunes, se eleve por sobre los dormitorios.

Bunker patagónico

Tras construir la obra gruesa de hormigón y pilares, se instalaron paneles Termosip®. El hotel debía ser silencioso y aislar del frío y la lluvia. Un gran problema si consideramos que los vientos pueden sobrepasar los 120 km/hora. La estructura de hormigón se revistió con este panel prefabricado de formato de 1,22 x 2,44 m, que en terreno se ensamblaba según los requerimientos del proyecto.

Entre sus características destaca por ser "un material estructural para la construcción, que combina la rigidez de la madera con la ligereza y aislamiento del poliestireno expandido. El Termosip® es un panel térmico formado por dos placas OSB (Oriented Strand Board) y un núcleo de poliestireno expandido de alta densidad, que en el caso de Remota alcanzó los 17,7 cm de espesor", indicó Manuel González, gerente general de Termo-



La excavación de la zona de la piscina y el spa. Al lado las fundaciones de los edificios generales.



Detalle del ángulo que van tomando las ventanas y cómo van insertas en los paneles de madera. Abajo, parte de la logística de la obra, en la que el clima fue el enemigo natural de la faena.

cret®, fabricante del panel.

Estos bloques de madera se unen entre sí con un perfil metálico tipo Metalcon en forma de U, de 155 mm de espesor, consistente en una pletina adosada al panel. A continuación el perfil se atornilla a una pieza de madera de 1 x 6 cm, con forma de H, para hacer calzar los paneles a modo de piezas lego. Finalmente se hacía descansar sobre la viga de hormigón atornillando el panel al perfil tipo Metalcon en el extremo inferior de la fundación y en la losa superior.

Los paneles se marcaron con un número en fábrica. Imposible equivocarse, era como armar un rompecabezas. Los elementos eran verticales, pesaban del orden de los 60 kilos, y se montaban manualmente, los ubicados en la parte superior de la estructura se izaban también manualmente utilizando sólo andamios. Adicionalmente, "entre los paneles se colocó un perfil metálico de 50 x 50 cm para soportar la ventana, debido a que los termopaneles instalados pesan alrededor de 30 k por m², y tenemos ventanas de hasta 6 m², equivalentes a 180 kilos", indica Molina.

El OSB de los paneles no podía quedar a la intemperie, siendo revestido por una capa de membrana asfáltica con granos de cuarzo. Se utilizó un sistema con membranas asfálticas especiales de altas resistencias y flexibilidades para bajas temperaturas de -20°. Para impermeabilizar todos los muros exteriores, se empleó una membrana Mineral Elasto-

bond S6 de 4,5 k, según informó el proveedor Asfaltos Chilenos.

Este panel, por su condición autoestructurante, es un eficiente aislamiento térmico.

Adicionalmente, y tras la aplicación de la membrana gravillada, para evitar que los rayos ultravioletas desgranen, se procedió a pintar los paneles con una emulsión especial llamada Plastikote 13, que protege la membrana de los rayos ultravioleta y evita que se remueva con el tiempo. Es una pintura que protege al panel del sol, los hongos y el agua. Se trata de un revestimiento elastomérico de alta impermeabilidad y elasticidad.

Las ventanas

"En Remota se trataron todas las fachadas del hotel como si fueran cubiertas. El principal desafío natural reside en la variación enorme de temperatura y de radiación, que exige al máximo los materiales"; postula Del Sol. ¿Cómo controlar el rigor climático con grandes ventanales? Imagine. En invierno si el día está despejado, el sol puede elevar la temperatura ambiente interior hasta 25°. Luego, cuando el día nubla o empieza a oscurecer, puede bajar drásticamente hasta 2° o 3° bajo cero.

Por eso el hotel tiene un aislamiento continuo, en la sucesión de ventanas y paneles que otorgan unidad al edificio.

El panel térmico se complementó a la perfección con las ventanas. Estructurados en



fábrica, incluían las dimensiones de las ventanas. En teoría, llegar y ensamblarlas. Sólo en teoría.

En Remota se utilizaron 250 ventanas, y su instalación representó todo un reto. Alcanzaban de seis a siete metros, y se componían de tres cuerpos. "Se trata de una ventana de PVC (de la línea Veka), un termopanel que tiene vidrios por ambos lados y en el centro un expansor de aire que funciona como aislante térmico y evita que

LOGÍSTICA EXTREMA

La ejecución de un proyecto en un territorio lejano y bajo condiciones extremas, genera retos complejos. Por ejemplo, el abastecimiento. Todo un periplo por tierra y agua. “La mayoría de los materiales llegaban procedentes desde Santiago hasta Puerto Montt, y desde allí se trasladaban en transbordadores a través de los canales hasta llegar a Puerto Natales. Los sanitarios y la piedra pizarra se importaron desde México y Brasil, respectivamente, arribaban al puerto de San Antonio, y tras pasar por Punta Arenas finalmente llegaban a Puerto Natales”, recuerda Egar Monsalve.

El invierno suele ser crudo, y en el sur casi cruel. “Trabajamos con temperaturas hasta 20° bajo cero, con viento, lluvia y nieve. En la planificación habíamos privilegiado el hormigonado antes del invierno, práctica habitual en la zona, y cumplimos con el programa a pesar de los imprevistos. De lo contrario, hubiese sido imposible hormigonar con tan bajas temperaturas”, indica Monsalve.

Desde Puerto Natales se trasladaba el hormigón en camiones mixer, donde la Constructora Salfa S.A. posee una planta de hormigón. Así, el abastecimiento se aseguró en todas las etapas de la construcción. En madera nativa tampoco hubo imprevistos porque, entre Natales y Punta Arenas, Salfacorp cuenta con una forestal que explota madera de lenga.

Otros materiales, como la madera ciprés de las Guaitecas, con la que hicieron los cielos falsos de los baños, dormitorios y espacios comunes, se transportaba en lancha a través de los canales. “El ciprés tiene un olor muy agradable que perdura, y que se siente incluso en climas muy secos como los de la Patagonia”, agrega Del Sol.

Todo un tema resultó el traslado de esta materia prima. “Era crítico para el avance de la obra porque esta madera se extrae de la zona de los canales

magallánicos. El lugar queda a seis horas de Puerto Natales en lancha, y sólo pescadores conocedores de la zona se encargaban del transporte. En Puerto Natales se aserraban y se aplicaban en el proyecto”, explica Claudio Molina.

Por las características de la obra no se requerían grandes maquinarias de montaje, porque predominaron las faenas manuales. Ésa era la idea. “Solamente contábamos con una grúa neumática de 5 ton, que la trasladábamos dependiendo del lugar de trabajo”, explica Monsalve.



se empañen los vidrios”, indica Molina.

Debido a que el edificio seguía la pendiente, los ángulos de los paneles iban cambiando en el sentido horizontal, y adicionalmente ninguna ventana tenía ángulos rectos en sus extremos, lo que obligó a medir todo en terreno y fabricarlas según esas medidas. Por esa razón no se pudieron diseñar utilizando los planos originales, un mínimo error en terreno en el ángulo de instalación del panel, cambiaba el ángulo de la ventana. La diferencia del ángulo en la parte superior podía ser mínima, pero la última ventana del extremo inferior podía llegar a tener 10 cm separados del panel.

De los planos iniciales a la construcción, todo cambió. Esto se notó en las ventanas del revestimiento perimetral, que variaban en sus ángulos. “En terreno se descartó la idea inicial de colocar simultáneamente los termosip y las ventanas, instalando primero los paneles y a continuación los ventanales”, indica Monsalve. Una vez montadas, las ventanas se unían con pernos AMO3, cuya particulari-

Construcción de Soleras In Situ

Soleras tipo A recta
MINVU y MOP

Soleras tipo C
MINVU y MOP

Soleras tipo A
Especiales

Soleras
tipo Manquehue

Soleras
Badén

Soleras
con Zarpa



HORMITEC

INGENIERIA Y CONSTRUCCION LIMITADA

San Martín de Porres 11121 Parque Industrial Puerta Sur
San Bernardo Fono: 490 8100 - Fax: 490 8101
www.soleras.cl



La presencia de madera de lenga en las habitaciones y pasarelas es un sello de Remota. Asimismo, el cielo forrado con ciprés de las Guaitecas. En tanto, las pasarelas simulan el proceso de esquila de las ovejas.



gundo sellante. En algunas ventanas se aplicó un sello compuesto por un cordón de poliuretano de celda llena. En otras, un cordón de respaldo de PVC virgen de celda abierta que asemeja a una manguera. Finalmente, se colocaba un tercer sellante, llamado Sika Boom S, una espuma semirígida a base de poliuretano, para el relleno de todo tipo de cavidades que pudiesen quedar en el montaje.

LAS PASARELAS

En Remota los edificios se encuentran separados, y se conectan a través de pasarelas cubiertas y abiertas, que atraviesan la plaza central como los recorridos de las ovejas en el proceso de esquila. Ambas pasarelas tienen cerca de 2,80 m de alto. Una pasarela cubierta conecta las dos alas de los dormitorios con el edificio de áreas comunes. En la mitad de su recorrido, de 90 m, empalma con otra, de 25 m, que viene del edificio principal. Las ramplas cubiertas son de madera de lenga, con tablas de 3 x 10 centímetros. Se les aplicó la misma pintura de los paneles, conjuntamente con el empleo en el techo de la membrana asfáltica TEP anti-raíz. Están construidas sobre pequeños pilares de madera, donde se alojan vigas de 3 x 6 metros. Las pasarelas abiertas también son de lenga e incluyen Plastiko-te 13, pero tienen como pavimento un material pétreo de tamaño promedio de dos pulgadas (gravilla).

dad radica en que se pueden encajar en el hormigón y en el fierro. Tienen un hilo muy fino pero resistente, de espesor de 8 mm y un largo de tres pulgadas.

Hay más. La impermeabilización. Como los vientos de la zona tienen una velocidad igual o superior a los 120 kilómetros por hora produciendo lluvia horizontal, no se podían correr riesgos. El sellado de las ventanas era vital. "En general las siliconas se queman con el sol y en este sector impacta directo y con fuerza contra de las ventanas, sobre todo aquellas que dan hacia el mar. Por lo tanto se necesitaba de productos especiales para que el PVC de los termopaneles no se quemara y empezara a filtrar agua", indica Molina.

Como base se aplicó silicona Sikasil C, con un sistema de curado neutro que se aplica regularmente para sellar entre el marco de las ventanas y puertas contra el vano, permite un sellado elástico y resistente, además tiene buena resistencia a los rayos UV e intemperie. Luego venía un se-

Jardín en el cielo

Por fuera la historia seguía tejiéndose. La cubierta representó un aporte interesante. Sobre la losa de hormigón armado, adicionalmente se colocaron vigas invertidas de hormigón con el propósito de soportar una capa de tierra y césped, esta última una capa vegetal de 30 cm que se extrajo de las excavaciones. Así, la losa se aísla y a la vez se protege del fuego, porque la tierra les quita el oxígeno a las llamas, apagándolas. Además de la protección, el concepto de tener un verdadero jardín en la cubierta respondía a la idea de "mirar el paisaje y ver que el techo también formaba parte del entorno", explica Juan Pablo González. Un elemento de peso. Desde los edificios de los dormitorios, debido a las pendientes, se observan los techos vecinos y era importante que éstos no fueran una interrupción del paisaje.

Pero no sólo a los paneles se les aplicó membrana asfáltica. La cubierta también se



revistió con este producto. "Se trata de una capa de membrana asfáltica, sin recubrimiento como las perimetrales, debido a que como está cubierta con una capa de 40 cm de tierra, no va a tener contacto con los rayos UV", indica Molina. Más específicamente, sobre las terrazas donde estaba diseñado instalar jardines, se utilizó la membrana asfáltica TEP 3R de alta resistencia a la tracción transversal y longitudinal y a los altos grados de punzonamiento y antiraíz.

Interior y ventilación

Entremos en Remota. El proyecto presenta elementos relevantes. Por ejemplo, la madera de lenga en los dormitorios mantuvo la corteza, que aparecen como restos perimetrales de troncos aserrados. "Los muros de los baños y dormitorios está formada por tablas de 20 cm y de dos pulgadas de espesor, que mantienen por ambos costados la corteza de madera a la vista, pero que no son condicionantes de la estructura", explica Claudio Molina. Esta tabiquería que se formó al interior de las piezas, tiene la condición de ser única, porque además las tablas no venían dimensionadas. Había de 25, 35 y 40 centímetros de ancho.

En las habitaciones, todas de 33 m², hay vigas de lenga insertas en los muros de hormigón. "Se encuentran entre los muros divisorios de ambos dormitorios. Este detalle se hizo para generar un asiento particular, pero queríamos que quedara como en voladizo y no como un cajón", indica Molina.

La ventilación se genera de forma casi

natural. En el exterior, los edificios tienen unas toberas pequeñas de PVC (o ductos) insertas en los paneles que permiten el ingreso de aire. Éste ingresa a los distintos espacios y, a través de ductos metálicos, se extrae por grandes chimeneas ubicadas en el techo de los edificios, renovándose el aire continuamente.

Aprovechando la zona de vientos y de aire puro que se da en el exterior, se colocaron estas pipas o chimeneas para que cierta cantidad de aire ingresara a las piezas para ventilarlas sin necesidad de abrir las ventanas.

El Hotel Remota representa una asombrosa casa estanciera. Su arquitectura invita al huésped a hacer un alto en el viaje y a relajarse observando una postal viva del sur, en las cercanías del fin del mundo. ■

www.remota.cl

EN SÍNTESIS

Un hotel al servicio del paisaje y del huésped es el espíritu de Remota. Su arquitectura interior se logró gracias a la aplicación de maderas nativas, como lenga y ciprés de las Guaitecas, conjuntamente con un sistema de pendiente natural del terreno que desemboca en el mar. Adicionalmente, la construcción consideró conceptos térmicos, debido a la aplicación de paneles de madera y termopaneles que protegen de los fuertes vientos de la zona. Destaca también el césped que emerge, literalmente, del techo.

STRETTO

DISEÑOS QUE FUNCIONAN

**OBTENGA
MUCHOS AÑOS
DE EXCELENTE
FUNCIONAMIENTO**



**MAS SERVICIOS,
MAS APOYO
PARA SUS
PROYECTOS**

- Especificación de proyectos de arquitectura
- Capacitación a instaladores sanitarios
- Certificación de instalación en obra
- Servicio técnico
- Despacho a obra

**COMPLETO MIX
DE PRODUCTOS**

**GARANTIA
15
AÑOS
EN GRIFERÍA**

GARANTIA
Grifería 15 años
Gasfitería 5 años
Accesorios 1 año

Stretto:
El Rosal 4967, Huechuraba, Santiago de Chile
Fono: (56 2) 731 7600 / Fax: (56 2) 740 0034 www.stretto.cl



NATURALEZA, NUESTRA ESENCIA

Desde hace más de 20 años, la esencia de Corza ha sido la madera. En este tiempo hemos acumulado un extenso conocimiento en este rubro.

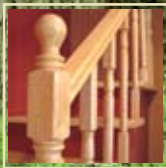
Ofrecemos una amplia gama de productos dado que las exigencias de nuestros clientes son elevadas y nuestra misión consiste en responder a esas exigencias.

Por ello, Corza posee una nueva Planta de Puertas **SUNDOOR'S** con la más alta tecnología dedicada a entregar soluciones oportunas y de vanguardia.

Corza, esencialmente para Ud.



MOLDURAS



ESCALERAS



PUERTAS ENCHAPADAS



PUERTAS SOLIDAS



Panamericana Norte 18.800
Lampa - Santiago, Chile - Fono: 414 8790
Fax: 738 7541 - www.corza.cl

Termo Block
EL MUNDO DEL AISLAMIENTO TERMICO

La Solución Perfecta
en Aislación Térmica



Muros con la mejor
aislación térmica que no
necesitan aislantes
complementarios

hebel
HORMIGÓN CELULAR

Tabiques sólidos
incombustibles con gran
resistencia al fuego.



Solid Block
EL TABIQUE QUE SALVA

La Solución Perfecta para la
protección contra el fuego



Darío Urzúa 2165, Providencia, Santiago
Tel.: (02) 328 94 00 :: Fax: (02) 328 94 39
info@xella.cl :: www.xella.cl

producido por **xella**
CHILE S.A.



Mahindra[®]

www.mahindra.cl

ESPACIO

GRAN ESPACIO INTERIOR Y DE CARGA.



Mahindra Pik Up[®] Diesel 4x4

\$8.990.000^{+IVA}

(\$ 10.698.100 IVA inc.)

Pie 30% \$ 3.209.430 / 60 cuotas

Valor cuota \$ 239.700



Mahindra PIK UP

Para mayor información solicite la atención de un ejecutivo al 800 210 055.

**GARANTIA
2 AÑOS
O 50.000
KILOMETROS**

IMPORTADOR
Fortaleza[®]

Mobil

RESPALDO
GILDEMEISTER[®]

ZONA NORTE: Iquique: Fortaleza S.A. - Mall Las Américas Local 147, Tel: (57) 57 53 45 / **Antofagasta:** Fortaleza S.A. - Edmundo Pérez Zujovic 5740, Tel: (55) 20 02 50 / **La Serena:** Covalsa - Balmaceda 2391, Tel: (51) 21 70 70 / **Ovalle:** Covalsa - Vicuña Mackenna 1500, Tel: (53) 66 05 30 / **San Felipe:** Rossetol - Chacabuco 255, Tel: (34) 51 15 81. **ZONA CENTRO:** Fortaleza S.A. - Av. Américo Vespucio 1155 Local 623, Huechuraba, Tel: 950 18 80 / Av. Américo Vespucio 570, Pudahuel, Tel: 640 40 00 / Av. Portugal 306, Santiago, Tel: 596 50 30. **ZONA SUR:** **Rancagua:** Vega Artus - Av. Miguel Ramírez 199, Tel: (72) 21 33 38 / **Concepción:** Fortaleza S.A. - Aut. A Talcahuano 3310-A, Tel: (41) 240 41 00 / **Los Angeles:** Fortaleza S.A. - Longitudinal Sur Km. 508, Tel: (43) 36 22 09 / **Temuco:** Fortaleza S.A. - Arturo Prat 708, Tel: (45) 27 06 65 / **Osorno:** Fortaleza S.A. - Portales 501, Tel: (64) 31 15 00 / **Puerto Varas:** Fortaleza S.A. - Av. Gramado Sin N°, Tel: (65) 33 87 50 / **Valdivia:** Fortaleza S.A. - Av. España 700, Tel: (63) 36 00 30 / **Puerto Montt:** Fortaleza S.A. - Egaña 405, Tel: (65) 31 85 00 / **Temuco:** Electro Diesel - O'Higgins 333, Tel: (45) 97 44 00.

(1) La cobertura de esta promoción de 1 año de mantención gratis o 30.000 Km. sólo incluye el plan de mantenimiento indicado en el documento Pasaporte de Servicio que se entrega al momento de la compra del vehículo. Este plan excluye repuestos y operaciones que están sujetas a desgaste normal por el uso tales como pastillas de freno, balatas de freno, discos de embrague, neumáticos, reabastecimiento de combustible, limpieza, otros fungibles similares, etc., las que debe asumir el propietario del vehículo. Informarse respecto a estas condiciones en cualquier punto de venta Mahindra. Esta promoción es válida para los vehículos facturados sólo hasta el 31 de diciembre de 2007.
(2) El valor de la cuota incluye los gastos del crédito y no incluye seguro Automotriz de ningún tipo. La aprobación y las condiciones definitivas del crédito están sujetas a la confirmación de los antecedentes financieros y comerciales al momento de la evaluación para el curso definitivo del crédito que puede ser aprobado o rechazado. Las cuotas pueden tener variaciones al momento del cierre debido a cambios en las condiciones comerciales o a solicitud expresa del cliente.

Fotografía con opcionales.



MALL PLAZA ANTOFAGASTA SENTADO FRENTE

A sólo 10 metros del Océano Pacífico, se levanta el Mall Plaza Antofagasta. La obra de 160.000 m², inaugurada en 2006, destaca por la recuperación de 10,2 hectáreas de borde costero, el mejoramiento del suelo rocoso y el empleo de materiales resistentes a la salinidad y la humedad.



DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

EL MAR DICE QUE SÍ, QUE NO. Es cierto. Tan cierto como su respuesta afirmativa para que se levantara en su orilla un gran proyecto de construcción, el Mall Plaza Antofagasta. Ahora en esta ciudad del norte las promociones 2x1 y las liquidaciones tienen vista al mar. La génesis de la obra se remonta a 1999, cuando el Estado decidió la construcción de un nuevo puerto en la ciudad de Mejillones, por el que se exportaría el cobre producido por la empresa Codelco. La medida impactó en las operaciones del Puerto de Antofagasta, reduciéndolas en un tercio con la consecuente desaparición del llamado "Patio del Cobre". Así, amplios espacios quedaron disponibles al interior del recinto portuario.

El directorio y la gerencia de la Empresa Portuaria de Antofagasta (EPA) no se sentaron a lamentar la actividad económica perdida. Para nada. En esta situación descubrieron una oportunidad, destinando los terrenos vacíos a un proyecto urbano-turístico-comercial denominado Puerto Nuevo.

Tras estudios técnicos, económicos, de mercado y legales, EPA llamó a una licitación internacional para desarrollar este proyecto y operarlo durante tres décadas. En mayo de 2004, el grupo Mall Plaza resultó victorioso, destinándose 12 meses para el diseño e igual lapso para la construcción.

Si bien los terrenos para el proyecto no se encontraban en las mejores condiciones, la ubicación resultaba inmejorable. Se emplazan en la intersección de las calles Baquedano y Costanera, en el sector norte del recinto portuario, a escasos 10 metros del mar. "La ciudad funcionaba entre la Plaza de Armas de Antofagasta y la Plaza del Mercado, pero desde allí hasta el mar el espacio estaba vedado para la población. Por ello, la idea era crear un nuevo centro urbano que aprovechara la vista privilegiada", comenta Mauricio Zulueta, ar-

AL MAR

FICHA TÉCNICA

CONSTRUCCIÓN

Obra: Mall Plaza Antofagasta

Mandante: Mall Plaza

Empresa Constructora: Tecsca

Arquitecto: Mauricio Zulueta

Superficie edificada: 160.000 m²

Excavaciones: 26.291 m³

Rellenos compactados: 451.373 m³

Hormigones: 62.243 m³

Enfierradura: 7.127 toneladas

Estructura metálica: 2.960 toneladas

Terrenos: Antiguas Bodegas del Puerto de Antofagasta

Grúas: 10 grúas torre

Revestimientos: Muros Cortina, Enchape de Ladrillo Pescadero, Piedras Petromur, Enchapes de Bloque de Hormigón y sistema de revestimiento EIFS (Exterior Insulation Finish System)

Inversión: US\$ 65 millones

Estacionamientos: 2.600 estacionamientos subterráneos

Duración del diseño: 12 meses

Duración de la construcción: 12 meses

Tecnología de riego: Riego por goteo subterráneo en zona de plantas y aspersores en zonas de pasto

SERVICIOS

- Dos tiendas anclas
- 120 locales menores
- Una tienda de hogar y construcción
- Un hipermercado
- Un gimnasio
- Un patio de comidas
- Área de juegos infantiles
- Seis salas de cine
- 2.600 estacionamientos
- Un centro automotor
- Una terraza con oferta gastronómica



Mall Plaza Antofagasta destaca por la recuperación de 10,2 hectáreas del borde costero del puerto, lo que se traduce en la extensión del centro de la ciudad hasta la costa.

quitecto a cargo del proyecto.

La iniciativa de EPA contemplaba un espacio público de 8.000 m², que quedaba oculto tras las protecciones oceanográficas del puerto compuestas por bloques de hormigón de 6 m de alto. Había un problema. Éste se resolvió con la propuesta presentada por Mall Plaza: Elevar las vías del borde costero y las áreas verdes en 6 m sobre el nivel del mar. Así no se perdería ni un centímetro de la imponente vista marina.

La propuesta de diseño, acordada entre los ejecutivos de Mall Plaza, el arquitecto Mauricio Zulueta y ejecutivos de EPA, finalmente se aprobó por las autoridades y organismos técnicos de la Municipalidad de Antofagasta, dando la partida a la obra regional premiada como la más importante del Plan Bicentenario para la II Región.

El proyecto tenía puntos altos, sumamente atractivos, en especial la recuperación de 10,2 hectáreas del borde costero del puerto, un aspecto que se traduce en la extensión del centro de la ciudad hasta la costa.

Una puerta abierta al mar

El entorno de la obra es espectacular. En el borde costero destaca el Paseo El Molito, al que se accede por una rambla que conecta todo el espacio entre el mar y la tierra firme. El diseño de pavimentos, que desde las alturas se aprecia como un juego de olas, está constituido por un cerámico fabricado en la frontera de Venezuela y Colombia. Este pequeño molo o rompeolas, desde donde se tiene una vista privilegiada para ver la salida y entrada de barcos al puerto de Antofagasta, tiene una extensión de 100 m de largo por 10 m de ancho y finaliza con un pequeño faro, que lo hace más característico y tradicional. A este espacio se suma una plaza ciudadana que concentra la entretención, cultura y gastronomía. El recorrido continúa con dos plazas unidas por un paseo costero que constituye la prolongación al interior del puerto de las calles Maipú, Uribe y 21 de Mayo y que cuenta con áreas verdes, fuente de agua, lu-



GENTILEZA CONSTRUCTORA TECTSA S.A.

minarias y pavimento decorativo.

El color verde del entorno no se generó de manera sencilla. Se “importó” desde Santiago y Arica, tierra de hoja y múltiples variedades de plantas. “Son tres hectáreas de jardines, que demandaron más de cien visitas de camiones que trasladaron tierra de hoja y compost (abono)”, recuerda Ricardo Barnert, subgerente de Construcción de Mall Plaza.

Hay otra particularidad del entorno que influyó en el diseño del proyecto. La gran cantidad de aves que habita en la costa constituyó todo un desafío arquitectónico. ¿Cómo? Muy simple. “Cualquier elemento saliente que diseñáramos en el mall se transformaría de inmediato en una especie de helipuerto para los pájaros. Así que evitamos aristas prominentes y letreros. Además, los techos de las terrazas quedaron como escondidos”, comenta el arquitecto.

No quedan dudas del marco fascinante del proyecto, pero ya es el momento de retroceder el tiempo y repasar la construcción de una obra que cambió el rostro de una zona importante de Antofagasta.

Suelo y fundación

Algo está claro. La ejecución de un proyecto de construcción no es tarea fácil, y menos si se encuentra a unos pocos metros del mar. Aún más complejo si se considera que el suelo destinado para el mall se conformaba de un relleno artificial realizado antiguamente por EPA para ganar terrenos al mar. En este sector, señala Barnert, se generaba un problema de lavado de finos porque la marea ingresaba a esta zona y retiraba el material existente entre las rocas,

generando inestabilidad.

El primer objetivo consistía en evitar la entrada del mar a este terreno. Después de analizar distintas opciones, se acordó construir en el rompe ola una pantalla de hormigón que protegiera el frente rocoso. Esta faena comenzó con la perforación del suelo hasta una profundidad de 6 a 8 metros, dejando camisas de PVC de 75 mm de diámetro perforadas en toda su extensión. Posteriormente se inyectó un mortero especial a presión, con el fin de rellenar todos los espacios e intersticios que se producían entre rocas.

La idea era consolidar el suelo adhiriendo las grandes rocas por medio de este mortero, de esta manera se formó bajo el suelo una pantalla que impedía que el mar con su constante oleaje, arrastrara los finos o las partículas pequeñas bajo las fundaciones de los edificios. “El método fue particularmente exitoso, ya que cualquier otra solución hubiera significado extraer la totalidad de la roca bajo el suelo para levantar un muro desde el fondo marino”, recuerda José King, gerente de Proyectos de la Constructora Tectsa.

La complejidad de esta ejecución estaba en que sólo se disponía cada día de una cierta cantidad de horas para esta faena, que era el espacio de tiempo entre la baja y la alta marea. Una vez que se producía la baja marea, había que inyectar rápidamente el mortero antes de que viniera la alta marea y lavara todo el mortero colocado.

Tras evitar el lavado de finos, había que superar las imperfecciones del terreno. Otro reto. Se consolidaron los sellos de fundación para eliminar asentamientos, y poder construir sobre tierra firme. “Se realizaron las ex-



GENTILEZA MALL PLAZA

LAS AMPLIACIONES

Aunque cueste creerlo, 4 meses y medio antes de la inauguración, el grupo Mall Plaza ya tomó la decisión de realizar una ampliación debido a la alta demanda proyectada. Para llevarla a cabo, se demolió y desplazó la entrada principal 30 m hacia el frente.

Actualmente se están construyendo 7.500 m² adicionales, que involucra la implementación de un boulevard de servicio, nuevas tiendas y una biblioteca pública. Además se integrará una discoteque de 400 m² divididos en dos niveles. “Esta ampliación obligó a trasladar los baños, demoler losas, realizar nuevas fundaciones y todo con el mall funcionando”, señala Barnert. La nueva estructura deberá resistir 6 nuevos pisos proyectados para el futuro.



Las zonas expuestas al aire salino se construyeron con hormigón armado. La plaza ciudadana concentra la entretención, cultura y gastronomía.

cavaciones para las fundaciones, las llenamos de agua para que actuara como lubricante de los finos. Así, se dio estabilidad al suelo, logrando recuperar el sello de fundación y consolidarlo. Sobre esta base edificamos”, comenta Ricardo Barnert.

En la obra se emplearon dos tipos de fundaciones. El sector del supermercado y la tienda de hogar y construcción se conformó en base a losa con capiteles, alcanzando un espesor de 80 cm en la parte de los capiteles y 30 cm donde sólo había losa. La irregularidad del terreno demandó una gran cantidad de mano de obra para la nivelación, la que debía ejecutarse con estos rellenos de arena que se saturaban con agua. El sector del mall estaba conformado por zapatas aisladas, las que tenían su sello de fundación entre 1 y 2 m bajo el suelo natural. Las zapatas de los pilares fueron unidas mediante vigas. Debido al suelo salino, las zapatas menores se recubrieron con poliestireno y las mayores con sellantes químicos.

Estructura y fachada

El entorno influye en la estructura. Y mucho. Las zonas expuestas al ambiente agresivo se construyeron con hormigón armado H30

con muros de 25 cm de espesor. En la zona de ambiente controlado, ubicada al interior del mall, se aplicó una estructura mixta de hormigón armado con vigas de acero.

Como el tiempo apremia, se recurrió a un sistema de losas postensadas en 15.000 m² correspondientes al supermercado y estacionamientos. La modalidad aplicada es de losas postensadas con cables con adherencia, en el cual cada cable se encuentra al interior de una vaina plástica corrugada, el que una vez tensado, es inyectado con una lechada de cemento. “En zona marina no se recomienda el sistema de cables engrasados debido a la agresividad del ambiente”, comenta Gabriel Gatti, jefe de la Oficina Técnica de CSP-DSI CHILE. El profesional agrega que esta modalidad resulta apropiada para este tipo de estructuras, porque generalmente se trata de plantas amplias y estructura con resistencia sísmica basada en muros y diafragmas de losas. Además, se obtienen menores deformaciones instantáneas y en el largo plazo, mayor estanqueidad (agrietamiento mínimo) y resistencia al fuego equivalente al hormigón armado tradicional.

El clima característico de la zona, también incidió en las soluciones escogidas para recu-

brir la estructura. A pocos metros del mar, para combatir la salinidad y el viento se recurrió a materiales nobles de larga vida útil. Por esta razón, se utilizó básicamente ladrillo, hormigón celular y cristal. Se evitó colocar los materiales metálicos a la vista. Los balaustres de las barandas son de madera, con incorporaciones de cables de acero inoxidable forrados en plástico. Las barandas son de hormigón en el primer piso y de madera en el segundo. Para las cubiertas se recurrió a la madera -tableros estructurales de OSB o madera prensada- impermeabilizada para evitar la corrosión.

La empresa Accura System instaló los muros cortinas, las barandas de cristal y las lucarnas. En muros cortinas se utilizó el sistema Frame, con cristal monolítico de 6 mm Artic Blue, termoendurecido con aplicaciones de silicona estructural en los cuatro lados y sello climático. En las barandas se empleó un cristal monolítico incoloro de 12 mm, templado y empotrado en zapatas. Los pasamanos son de raulí de 3” cepillado y vitrificado. Para las lucarnas del mall se recurrió a un cristal laminado de 10 mm y para las mamparas a termopaneles y cristales laminados.



GENTILEZA KATEMU

PAVIMENTOS ESTAMPADOS

Inicialmente se especificaron 9.000 m² de pavimentos estampados, pero en vista a los buenos resultados obtenidos y a la rapidez de montaje, se instalaron 12.000 m². “No conozco que haya una utilización tan masiva de este tipo de solución en otros proyectos”, comenta Ricardo Barnert.

Meses antes de la instalación en Antofagasta, se realizaron pruebas de mezclas y aditivos en otros Mall Plaza, para ver cómo se comportaba en áreas de alto tráfico.

A cargo de la empresa Katemu, la faena se caracteriza por proporcionar las mismas prestaciones estructurales que el hormigón convencional, añadiendo a la superficie, ventajas como dureza, color, diseño y textura. Por otro lado, comenta Alfredo Grez, Socio Gerente de Katemu, con esta solución se evitan los problemas ocasionados en pavimentos discontinuos a lo largo del tiempo, por la penetración del agua, movimientos y roturas de piezas, ya que se agregan endurecedores que aumentan la resistencia y duración del pavimento. La velocidad de instalación, además, es superior a cualquier pavimento decorativo, con rendimientos de 150 m²/día por cuadrilla.

Entre las soluciones utilizadas en revestimientos se encuentran además de los muros cortinas, los enchapes de ladrillo Pescadero, enchapes de bloque de hormigón, sistemas de revestimiento EIFS (Exterior Insulation Finish System) y piedras reconstituidas.

Estas últimas se fabricaron especialmente para este proyecto, y consistió en un diseño irregular en un 95% y estilo Rosetón en un 5%. Este revestimiento, a cargo de la empresa Petromur, se aplicó a una superficie de 3.400 m², destacando por su rápida instalación.

Climatización e iluminación

Para ahorrar energía, en un principio se evaluó generar ventilaciones naturales con las corrientes marinas. Sin embargo, la idea no fructificó porque los distintos muros interrumpían los flujos de aire. Igualmente,

se buscaron alternativas eficientes como la instalación de lucarnas laterales, disminuyendo las frontales y superiores para que el sol ingresara por los costados del edificio aprovechando al máximo la luz natural.

Para la climatización también hubo una preocupación especial. “Estudiamos experiencias en Antofagasta y detectamos que a causa de la corrosión algunas edificaciones debieron renovar sus sistemas en 2 ó 3 años, por lo que buscamos conceptos de climatización que incluyeran materiales anticorrosión”, comenta Barnert.

Para satisfacer las necesidades de climatización y ventilación se proyectaron diferentes sistemas como la central de agua enfriada con enfriadores centrífugos, y redes (CAE), la climatización con cabinas manejadoras de caudal constante (CLCM) y la climatización con cabinas manejadoras de caudal variable (VAV). Todas estas unidades se proyectaron con intercambiadores de calor de tubo y aleta de cobre para su durabi-

lidad en ambiente altamente salino y la extracción de aire normal y graso.

Entre los sistemas de control de esta área destaca el economizador (SCE) Free Cooling Control System, “que aprovecha el aire exterior frío, permitiendo enfriar el recinto con una mínima operación de la refrigeración mecánica, ocasionando un menor consumo de energía eléctrica”, afirmó Cristóbal Prieto, gerente general de la División de Climatización de Matec.

La iluminación del centro comercial también tuvo sus particularidades. Antofagasta es una zona donde se encuentran observatorios astronómicos, por ello las luces se orientan hacia el suelo para no producir resplandor. “Era bastante complejo iluminar el edificio, pero lo solucionamos instalando aleros y unos focos especiales que deben tener un certificado de la Universidad Católica de Valparaíso que impiden que la luz se proyecte hacia la atmósfera”, señala Zulueta.





Los desafíos

Los retos técnicos no podían estar ausentes en las distintas etapas de la construcción del mall. “El mayor desafío fue la logística. Ejecutar una obra de esta envergadura a 1.360 kilómetros de Santiago resulta problemático”, comenta José King. Hay ejemplos. No abunda la mano de obra en una zona que se desarrolla en torno a la minería. “En un momento estuvieron trabajando 2.000 personas, de las cuales un gran porcentaje tuvo que ser llevado desde Santiago, generando problemas de hospedaje. Además, algunos subcontratistas empezaron a contratar personal de sus competidores, ocasionando conflictos”, recuerda Miguel Ángel Etcheverry, gerente corporativo de Proyectos de Mall Plaza.

A los desafíos se sumó una lluvia inesperada. “A 15 días de la entrega, Antofagasta

recibió un frente de mal tiempo que durante más de 18 horas dejó caer algo más de 10 mm de lluvia, presentando un nuevo desafío para la construcción”, comenta José King. En una zona marcada por una ausencia de precipitaciones y con una media anual de 4 mm, los efectos de la lluvia fueron inmediatos. “Los techos y las cubiertas estaban instalados pero aún no se había impermeabilizado, por lo tanto se filtró el agua”, comenta Etcheverry. Se cambiaron los cielos de volcánita, se retiró agua de los subterráneos y se esperó que el sol ayudara a secar algunos recintos. Tras un par de días de trabajo continuo, se logró retomar el ritmo y cumplir con el plazo.

Además se originó el avance por diversos frentes, es así como la obra se dividió en diferentes áreas, las que fueron abordadas en forma simultánea. Cada una de estas seccio-

nes tuvo una organización independiente, lideradas por un ingeniero jefe de terreno. Estas áreas fueron: supermercado y tienda del hogar; tiendas anclas; galería comercial; estacionamientos; Food Court, cines, plaza del mar y exteriores. La logística general para abastecer cada una de estas áreas estaba constituida por una plataforma de servicios de ingeniería de más de 15 profesionales, los que abarcaban tareas como administración de personal, logística de bodega, oficina técnica, programación y control y coordinación de instalaciones, entre otras.

Contra viento, sal y marea el Mall Plaza Antofagasta se puso de pie. Aunque por el alto nivel de integración de la estructura con el entorno, se podría decir que el centro comercial se encuentra sentado frente al mar. ■

www.mallplaza.cl

EN SÍNTESIS

Como la obra más importante del Plan Bicentenario para la II Región, Mall Plaza Antofagasta se levantó a tan sólo 10 m del Océano Pacífico. El proyecto destaca por la recuperación de 10,2 hectáreas del borde costero del puerto. Sobresale un paseo que conecta todo el espacio entre el mar y la tierra firme, al que se suma una plaza ciudadana. Uno de los desafíos consistió en la consolidación del suelo, el que fue resuelto gracias a una pantalla de hormigón que impidió que el mar arastrara las partículas pequeñas bajo las fundaciones de los edificios.

BIT 58 ENERO 2008 ■ 105

FUNDACIONES ESPECIALES ESTRATOS

**Anclajes Postensados
Micropilotes
Shotcrete
Soil Nailing
Inyecciones
Pernos Auto-Perforantes
Pilotes**

 **ESTRATOS**
Tratamientos Especiales del Terreno S.A.



Ejecución de pilotes
de gran diámetro



Av. Américo Vespucio 1387
Quilicura - Santiago - Chile
Dirección Postal:
Casilla 173 - Correo Central
(Santiago)
Teléfono: 431 22 00
Fax: 431 22 01
E-mail: estratos@drillco.cl
www.estratos-fundaciones.cl



TECNOLOGIA PARA CREAR SIN LIMITES

Los pavimentos continuos decorativos Seire de Chilcorrofin, ponen a su alcance la mayor tecnología y resistencia, para crear ambientes más innovadores, sin las limitaciones ni las separaciones de los pisos tradicionales. Uselos en su próximo proyecto.

CHILCORROFIN S.A. Lo Echevers 801, Quilicura, Santiago / Asesoría Técnica /
F: 444 28 00 / Fax: 444 28 80 / www.chilcorrofin.cl

Soluciones Tecnológicas



Petro-Mu^R

Revestimientos tipo piedra



LINGOTE



ROSETON



ATACAMA



ISLA DE PASCUA



TATIO



IRREGULAR



PRESENTE EN LOS MALLS
MAS IMPORTANTES DEL PAIS

WWW.PETROMUR.CL



NUEVO

 **MORTEROS**
 **TRANSEX[®]**
RESPALDO DE CALIDAD

MORTERO

para todo uso

DE PEGA, ESTUCO, TÉRMICO, RETAPE, BOMBEABLE,
DE PISO, HORMIGÓN RÁPIDO, REPARACIÓN,
PREDOSIFICADO, NIVELADORES DE PISO, ETC.

**AGUA
Y LISTO**

45kg.
Aprox.



COMPACTACIÓN DE ASFALTO EN ESTACIONAMIENTOS

La aplicación de un equipo adecuado de compactación de mezcla asfáltica sobre losas de hormigón armado en estacionamientos resulta clave para obtener un buen resultado final y una larga vida útil del pavimento. Además, se debe mantener una adecuada temperatura de la mezcla asfáltica.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

LA DURABILIDAD de un pavimento asfáltico sobre losa de hormigón en estacionamientos está íntimamente ligada a una apropiada densificación de la mezcla asfáltica. Por ello, se observa un esfuerzo cada vez mayor por controlar las compactaciones, y de hecho, recibimos numerosas consultas sobre este tema tras la publicación de nuestro artículo "Asfalto en estacionamiento: Aplicación bajo ruedas" (Revista BIT 57, página 54, www.revistabit.cl). Las inquietudes de los lectores impulsaron la búsqueda de más información sobre compactación, encontrándose nuevos elementos interesantes. Por ejemplo, la escasa compactación puede generar erosión, una disgregación de la mez-

cla en el corto plazo, ahuellamientos por el paso de los vehículos, facilita la infiltración de agua y favorece la penetración del aire. Así, se está en presencia del deterioro prematuro del pavimento.

Temperatura y densificación

Si bien existen diversos parámetros que rigen la compactación, uno de los más importantes se aprecia en la temperatura de la mezcla, la cual debe ser controlada rigurosamente, tanto en la planta como en su colocación en la obra. Las mezclas se fabrican con un cemento asfáltico y se emiten con la indicación de las temperaturas de mezcla y compactación, siendo estas dos fases las más críticas en la faena de colocación.

El asfalto tradicional (aquel que no ha sido mejorado), normalmente está en un

Es vital que los maestros rastrilleros repartan la mezcla asfáltica con rapidez, para que luego el rodillo ejecute la compactación.

rango de 145 a 155 grados en planta asfáltica, y su compactación ideal en terreno se efectúa entre cinco a diez grados menos. Esta condición varía según el lugar de la obra. Cuando se transporta la mezcla asfáltica a terreno, generalmente se aspira a que llegue a una temperatura de compactación entre 125 a 135°. Si ésta desciende, también disminuye su capacidad de densificación, que es unir las partículas hasta quedar entrelazadas, para asegurar la resistencia de la mezcla asfáltica, por esto se debe evitar la pérdida de temperatura.

¿Qué pasa cuando se enfría la mezcla?: Ocurre el efecto de "segregación térmica", es decir, la mezcla posee temperaturas variables en diferentes sectores. Por ejemplo, si de los 135° ideales, la mezcla desciende a 115°, en la práctica esto significa que deberá existir un mayor esfuerzo de compactación. Al estar más fría, se necesita ejercer más energía sobre la superficie para lograr una adecuada compactación. Normalmente, se alcanza la compactación ideal con dos o tres pasadas de rodillo en el rango de 125 a 135 grados, pero a los 115 grados esas frecuencias resultan insuficientes, siendo necesarias entre 4 o más repeticiones, dependiendo de la superficie a tratar.

Vibración y maquinarias

Los especialistas afirman que el mejor esfuerzo de compactación inicial es vibrando, porque la energía vertical densifica la mezcla asfáltica. Sin embargo, la recomendación general establece que las losas de estacionamientos no deberían estar sometidas a vibraciones puntuales, aún cuando están diseñadas para recibir fuerzas verticales y horizontales. Según los requerimientos de diseño, éstas tienen límites de peso y esfuerzos admisibles.

En una superficie de hormigón en estacionamientos, el principal resguardo consiste en evitar el vibrado.



Las losas pueden sufrir inconvenientes a causa de las vibraciones provocadas por el rodillo compactador. Por ello, los expertos sugieren no vibrar sobre ellas, ya sean en superficie o subterráneas. El proyectista de pavimentos debe asesorarse para determinar si la losa se puede vibrar, conocer su resistencia, a qué tipo de carga será expuesta y por cuánto tiempo.

En la práctica, en superficies de estacionamientos, a la imposibilidad de compactar

la mezcla asfáltica a través de la vibración de los rodillos compactadores, se suma la restricción de no poder acceder con grandes maquinarias. Así, las alternativas para verter la mezcla sobre una superficie de hormigón son los cargadores frontales compactos y de forma manual. En el primer caso se recurre a un cargador frontal pequeño, compacto, que vuelca la mezcla sobre la losa. Este equipo reemplaza al camión y a la terminadora o finisher, que por



LOGÍSTICA EN OBRA

Como en toda obra de construcción, la logística es vital. En especial en superficies de estacionamiento donde las condicionantes son el espacio, peso y la necesidad de mantener la alta temperatura de la mezcla. La recomendación es que exista una planificación con la planta de asfalto, para determinar la periodicidad de los viajes de los camiones que entregan el material. Así, la mezcla podrá ser rápidamente esparcida, ya sea con cargador frontal o manualmente.

También es importante una adecuada coordinación en terreno. En ocasiones, no se logra una faena eficiente por carecer de maquinarias apropiadas ni control de calidad, factores relevantes en la colocación y compactación.

Se muestra una nueva máquina que justamente soluciona el problema del vibrado sobre losas de hormigón. Se trata de un rodillo liso que tiene la función de oscilar el pavimento, evitando las grietas (izquierda). En ocasiones, se aplica un sello asfáltico (abajo).



su peso (más de 13 toneladas) no pueden ingresar al lugar de la faena.

La opción manual consiste en que el material se deposite en carretillas, siendo los maestros rastrilleros los encargados de esparcirlo de manera rápida y uniforme. Por carretilla, la temperatura de la mezcla en una hora puede disminuir entre dos a cinco (en verano, en invierno puede disminuir más) grados. En el proceso de descarga desde el camión a la carretilla, la mezcla se oxigena, por ende, se enfría. En el proceso de esparcir el material con palas, aumenta el aire y sigue cayendo la temperatura. En este escenario, es fundamental la rapidez con la cual se trabaje.

Tras la colocación de la mezcla viene la fase de compactación, la que se hace con un rodillo liso sin vibrar o placa compactadora, que sólo planchará la superficie. Para complementar esta faena, se necesitarán numerosas pasadas, para alcanzar la compactación ideal.

Control de maquinarias y personal

Los especialistas recomiendan que los rodillos deban ser inspeccionados para verificar que se encuentren en buenas condiciones mecánicas y así asegurar el cumplimiento de las especificaciones del proyecto. La inspección deberá incluir control del peso total; condición mecánica y dirección correcta.

Existe hoy en Chile la posibilidad de usar rodillos de oscilación, los cuales no generan esfuerzos verticales sobre la estructuras de hormigón armado. Estos equipos de tecnología europea son especiales para compactar sobre puentes y en edificaciones de carácter histórico, ya que no provocan los efectos de la vibración. (Más información en Bitumix S.A. o Salfa Equipos de Construcciones)

Además, se debe verificar la antigüedad de la maquinaria, ya que después de los 15 años el equipo pierde capacidad de acción. Asimismo, se debe poner especial

énfasis en definir la cantidad correcta de operarios necesarios para la zona a compactar, y así evitar un enfriamiento excesivo de la mezcla. ■

COLABORADORES

Oscar Plaza, Gerente de Tecnología, Calidad y Comunicación de Bitumix.
Juan Silva, Asesor Técnico Pavimentación de AsfalChile Mobil.
Alex Cáceres, Profesional de DRS Ingeniería y Construcción.

EN SÍNTESIS

Un buen trabajo de compactación es decisivo para la durabilidad de un pavimento de asfalto sobre losas de hormigón en estacionamientos y el correcto comportamiento futuro. Para ello, es que no sólo se debe tener cuidado en la temperatura de la mezcla asfáltica, sino también en elegir el equipo y las herramientas apropiadas.

La mejor relación precio-calidad

Un Tablero OSB de Categoría Mundial

nuevo
**OSB
ARAUCO**

- OSB **certificado por APA**
- Producto de resistencia **estructural**
- Cara antideslizante para aumentar la seguridad en la instalación
- Espesores 9.5, 11 y 15 mm de espesor
- Disponible en los principales distribuidores de Chile
- Con respaldo de Arauco.



ARAUCO

Arauco Distribución

Av. Pdte. E. Frei Montalva 21100

Lampa, Santiago/ Chile

Mesa Central : (56-2) 425 8000

Area Comercial : (56-2) 425 8100

araucodistribucion@arauco.cl

www.araucodistribucion.cl

Nueva Puerta de Acero Sinfonía

Tranquilidad & Resistencia

Desarrollada especialmente para instalarse como puerta de acceso o salida al patio de su hogar, brindándole seguridad y tranquilidad.

Debido a sus componentes, estas puertas tienen la propiedad de funcionar como aislante térmico y acústico. Además por su sólida construcción no se hinchan ni se deforman por lluvia o sol directo, son lavables por completo y libres de mantenimiento.

El nuevo modelo es comercializado en color blanco, sin embargo, sus materiales permiten que sean pintadas fácilmente al gusto de sus dueños.

 **Masonite®**
The Beautiful Door.®

Planta : Ruta Q-50, Km. 1,5
Cabrero - VIII Región - Chile
Fono : 56 (43) 404 400
Fax : 56 (43) 404 401
e-mail: puertas@masonite.cl

Oficina Comercial :
San Ignacio 0160 - G11
Quilicura, Santiago
Fono : 56 (2) 7472012
Fax : 56 (2) 7386094

www.masonite.cl



Agregamos Valor, Protegiendo a las Personas

Para enfrentar el desafío de la Ley de Subcontratación (20.123), la Mutual de Seguridad C.CH.C. ha reformulado sus programas de asesoría en prevención y ha desarrollado nuevos servicios, compatibles con los requerimientos de Sistemas de Gestión SST establecidos en la Ley. Esto permitirá a nuestras empresas adherentes, independientemente de su tamaño y nivel de desarrollo en prevención de riesgo, implementar un sistema de gestión, pudiendo extender su alcance a todos los lugares de trabajo, obras, faenas o servicios, ya sea en su rol de empresa principal, o como contratista o subcontratista.


MUTUAL
de seguridad CCHC



Programas Mutual PEC

Aquatherm^{MR}

CPVC para agua caliente



Rápido, práctico y económico

Completo sistema de tubos y conexiones de CPVC para la conducción de agua caliente y fría.

- No requiere soldadura con fuego ni herramientas especiales.
- Fácil y segura instalación.
- Las uniones se realizan por simple utilización de adhesivo para CPVC Aquatherm.
- Perfecta compatibilidad con cañerías de cobre, facilitando las ampliaciones de la red existente.
- Autoextinguible (propiedad antillamas).
- Mantiene más y mejor la temperatura del agua.
- No altera la calidad del agua conducida.
- No emite ruidos molestos al paso del agua.
- No presenta riesgo por robos para reventa.



Pegar



Unir

Sólo 2 pasos



Sin Corrosión
Sin Oxidación
Sin Fugas



www.tigre.cl

Autorizado Resolución SISS n° 3763 para uso en instalación domiciliaria de agua potable.

TeleTigre
800 365 700
Servicio al cliente



Av. La Montaña 754
Barrio Industrial Los Libertadores
Colina - Fono:4443900

AGENDA TÉCNICA

ENCUENTROS CDT

Seminarios de alto contenido técnico con expositores nacionales y extranjeros de primer nivel, organiza para el 2008 la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC). Los eventos tendrán como eje la transferencia de nuevas tecnologías a los profesionales de obra, las empresas constructoras, diseñadores, mandantes y estudiantes avanzados relacionados con la construcción.

Si ya está programando sus actividades de perfeccionamiento profesional para este año, recuerde destacar en su calendario los encuentros técnicos organizados por la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción. Los seminarios CDT destacan por sólidos programas que abordan los temas contingentes de la industria de la construcción. Además, como se trata de eventos consolidados, sus contenidos se orientan a responder las inquietudes y necesidades manifestadas por los propios asistentes en los encuentros anteriores. La innovación y la transferencia de nuevas tecnologías representan los tópicos centrales de estos seminarios, en los cuales especialistas de reconocido prestigio abordan de forma directa y clara los más diversos temas que preocupan en el sector.



3 DE ABRIL / III ENCUENTRO TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN (TIC) EN CONSTRUCCIÓN 2008

El evento se realizará el 03 de abril y analizará un segmento de creciente interés en la industria: La mayor incorporación de tecnologías de información en la ejecución de obras de construcción. Nuevos equipos, revolucionarias tecnologías y los desafíos que deben superar estas modernas herramientas para implementarse en terreno, serán algunos de los ítems a evaluar en esta tercera versión del encuentro. www.tic-construccion.cl / eventos@cdt.cl



MAYO / TALLER DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y TOLERANCIAS

En mayo, en el marco de la Semana de la Construcción organizada por CChC, se realizará este evento orientado al análisis de las especificaciones técnicas. Además, se expondrá sobre las tolerancias estandarizadas en edificación. En la ocasión se iniciará una consulta pública sobre el tema. eventos@cdt.cl



19 DE JUNIO / III ENCUENTRO MANDANTE CONTRATISTA 2008

Prestigiosos expertos nacionales y extranjeros evaluarán el 19 de junio la relación existente entre mandantes y contratistas en los proyectos de construcción. La distribución de riesgos, los nuevos sistemas contractuales y la incorporación de innovación a proyectos, serán algunos de los temas a tratar. www.mandante-contratista.cl / emc@cdt.cl



10 DE JULIO / IV ENCUENTRO PROFESIONALES DE OBRA – PRO OBRA 2008

Los secretos que encierra la construcción de las grandes obras chilenas se revelarán en este seminario, que se realiza por cuarto año consecutivo. Los proyectos de infraestructura, edificación y ejecución de viviendas serán algunas de las especialidades que se analizarán el 10 de julio. www.pro-obra.cl / eventos@cdt.cl



28 DE AGOSTO / III ENCUENTRO CONSTRUCCIÓN UNIVERSIDAD 2008

Un seminario que se consolida como un puente entre el mundo académico y la industria de la construcción. El 28 de agosto prestigiosos profesionales de la construcción transmitirán su experiencia a estudiantes universitarios avanzados de las carreras de Ingeniería, Construcción y Arquitectura. www.construccion-universidad.cl / eventos@cdt.cl



23 DE OCTUBRE / IV ENCUENTRO CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE 2008

Un tema que cobra fuerza en la industria de la construcción. El 23 de octubre, relatores nacionales y extranjeros analizarán los avances y desafíos que encierra la eficiencia energética y la construcción sustentable en Chile. www.construccion-sustentable.cl / sustentable@cdt.cl



27 DE NOVIEMBRE / III ENCUENTRO INNOVACIÓN 2008

Un seminario orientado a estimular la innovación en la ejecución de proyectos públicos y privados. El 27 de noviembre, destacados especialistas analizarán los principales beneficios y los desafíos que encierra la aplicación de nuevas herramientas en la construcción. www.innovacion-construccion.cl / innovacion@cdt.cl

acero**cap**
su origen es garantía de seguridad



En Chile, el acero tiene marca

PRODUCTOS



SIEMPRE CON CHILE



FITAL 2008

27 marzo 06 abril
Feria Internacional de la Región del Maule.
Lugar: Recinto Ferial Fimaule, VII Región.
Segmento: Industria, agricultura y comercio.
Contacto: www.fimaule.cl



EXPOMIN

15 al 18 de abril
Feria internacional que presentará más de 3 mil marcas asociadas al área minera.
Lugar: Espacio Riesco.
Segmento: Profesionales del área minera y proveedores de insumos para el sector.
Contacto: www.expomin.cl



XI FERIA DE OFERTA INMOBILIARIA

25 al 27 de abril (por confirmar)
Feria habitacional con las últimas novedades en proyectos de viviendas e innovación.
Lugar: Centro Cultural Estación Mapocho.
Segmento: Constructoras, cooperativas, corredores, profesionales del sector y público en general.
Contacto: www.feriaexpovivienda.cl



SEMANA DE LA CONSTRUCCIÓN 2008

13 al 17 de mayo
Sexta versión de esta actividad que reúne a socios, académicos, líderes empresariales y a las más connotadas figuras del rubro.
Lugar: Espacio Riesco.
Segmento: Profesionales y empresas del sector.
Contacto: www.semanaconstruccion.cl



EDIFICA 2008

14 al 17 de mayo
Feria internacional con las últimas innovaciones en el sector edificación.
Lugar: Espacio Riesco.
Segmento: Inmobiliarias, constructoras.
Contacto: www.edifica.cl



EXPO HORMIGÓN ICH 2008

14 al 17 de mayo
Feria internacional que mostrará tecnología en productos para la construcción de hormigón arquitectónico, entre otros.
Lugar: Espacio Riesco.
Segmento: Profesionales del sector.
Contacto: www.expohormigon.cl



EXPO ALEMANIA

25 al 27 de septiembre
Feria que mostrará, entre otras innovaciones, las nuevas tecnologías en energías renovables.
Lugar: Espacio Riesco.
Segmento: Profesionales y empresas del rubro.
Contacto: www.expopalemania.cl



EXPOQUIM 2008

02 al 04 de septiembre
Feria Internacional de productos, equipos y servicios.
Lugar: Centro Cultural Estación Mapocho.
Segmento: Fabricantes y usuarios de productos químicos de uso industrial, proveedores de servicios y equipos especializados para industrias afines.
Contacto: www.expoquim.cl



ONECO 2008

Fecha por confirmar.
Olimpiadas Nacionales de Estudiantes de la Construcción.
Lugar: Valdivia.
Segmento: Estudiantes, académicos y empresas del rubro.
Contacto: www.uach.cl



EVENTOS CDT 2008

Ver agenda completa de seminarios que organizará la Corporación de Desarrollo Tecnológico durante este año en página 114.



CONTRACTWORLD 2008

12 al 15 de enero
Feria de nuevos materiales de arquitectura, e innovaciones tecnológicas en pisos, entre otros.
Lugar: Deutsche Messe ag Hannover, Alemania.
Segmento: Proveedores y profesionales.
Contacto: www.contractworld.com/homepage_e

DOMOTEX HANNOVER 2008

12 al 15 de enero
Feria líder en tecnologías en pisos aplicados a industrias.
Lugar: Deutsche Messe AG Hannover, Alemania.
Segmento: Para profesionales.
Contacto: www.domotex.de



BATIMAT EXPOVIVIENDA 2008

10 al 14 de junio
Feria de nuevas tendencias y servicios de la industria de la construcción.
Lugar: Buenos Aires, Argentina.
Segmento: Profesionales y empresas del sector.
Contacto: www.batev.com.ar

FEMATEC 2008

07 al 11 de octubre
Décimo sexta feria internacional de materiales y tecnologías para la construcción.
Lugar: Centro Costa Salguero, Buenos Aires, Argentina.
Segmentos: Fabricantes, proveedores, distribuidores y usuarios.
Contacto: www.fematec.com



FEICON BATIMAT 2008

08 al 12 de abril
Décimo sexta feria internacional de la industria de la construcción.
Lugar: São Paulo, Brasil.
Segmento: Profesionales, empresas constructoras y proveedores.
Contacto: www.feicon.com.br

CONCRETE SHOW 2008

27 al 29 agosto
Feria internacional que mostrará las últimas novedades tecnológicas de la construcción. Insumos, materiales y soluciones constructivas.
Lugar: São Paulo, Brasil.
Segmento: Profesionales, proveedores y empresas constructoras.
Contacto: www.concreteshow.com.br



BAUMA CHINA 2008

25 al 28 de noviembre
Salón Internacional de maquinaria, vehículos y equipos para construcción y minería.
Lugar: Shangai, China.
Segmento: Construcción y minería.
Contacto: www.baumachina.com



FERIA INDUSTRIAL DE LA MADERA

02 al 05 de marzo
Exhibición de maquinaria, materias primas, insumos, servicios y tecnologías para madera.
Lugar: Bogotá, Colombia.
Segmento: Constructoras, fabricantes y distribuidores.
Contacto: www.feria-mm.com



SMOPYC 2008

22 al 26 de abril
Salón Internacional para Obras Públicas, Construcción y Minería.
Lugar: Zaragoza, España.
Segmento: Profesionales y empresas proveedoras de maquinaria y construcción.
Contacto: www.feriazaragoza.com

INSTALMAT 2008

14 al 17 de mayo
Salón diseñado por y para los profesionales de las instalaciones.
Lugar: Barcelona, España.
Segmento: Profesionales y empresas del sector instalaciones.
Contacto: www.instalmat.es



WORLD OF CONCRETE 2008

22 al 25 de enero
Salón internacional del Hormigón.
Lugar: Las Vegas, Estados Unidos.
Segmento: Construcción, ingeniería y proveedores.
Contacto: www.worldofconcrete.com



WORLD OF CONCRETE MEXICO 2008

17 al 19 de junio
Salón de la Construcción, Equipamiento e Instalaciones.
Lugar: Centro Banamex, Ciudad de México, México.
Segmento: Construcción, fabricantes de maquinarias y usuarios.
Contacto: www.worldofconcretemexico.com



SAIE 2008

12 AL 14 de marzo
Feria Internacional que mostrará las últimas tendencias en pisos, ventanas, diseño y arquitectura.
Lugar: Centro de Exposiciones de Bolonia, Italia.
Segmento: Construcción, ingeniería y proveedores.
Contacto: www.saie.bolognafiere.it



INTERBUILD 2008

26 al 30 de octubre
Feria internacional orientada a la vivienda y construcción.
Lugar: Londres, Inglaterra.
Segmentos: Arquitectos, ingenieros y profesionales del sector.
Contacto: www.interbuild.com



REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

Varios autores
Do Lago Helene, Paulo y Pereira Fernanda Editores
Brasil, Sao Paulo: Año 2007. 598 pp.
La evaluación de la estructura,

orientación para un correcto diagnóstico del problema, pautas y normativas para escoger los materiales y sistemas a emplear, son algunos de los temas analizados en esta obra editada por el consultor brasileño Paulo Do Lago Helene en conjunto con Fernanda Pereira, con la participación de destacados especialistas. La publicación fue presentada en el marco de un reciente seminario organizado por Sika S.A. Chile y la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción.



REVISTA AOA N°6

Revista de la Asociación de Oficinas de Arquitectos cuyo último número, publicado recientemente, presenta como artículo central un reportaje de Costabal y Garáfulic Arquitectos: "Modernidad a Dos Tiempos". Asimismo, se incluye un reportaje sobre la Clínica Santa María y la

Casa Vial. También la descripción con planos, ficha técnica y fotografías, de una serie de obras como: el conjunto Isidora Foster - Isidora Magdalena, el Edificio Santa María y el Hotel Meliá Patagonia, entre otras.



MANUAL DE VENTANAS DE ALUMINIO

Asociación Gremial Chilena del Vidrio y del Aluminio (ACHIVAL)
Chile, Santiago: Año 2007. 129 pp.
En el texto, se resumen propiedades, características y tipologías de las ventanas de aluminio. Se trata de una guía con

respuesta a preguntas frecuentes; por ejemplo recomendaciones para el diseño térmico, comportamiento acústico de las ventanas, corrosión ambiental, recomendaciones técnicas para instalar una ventana en obra, entre otros temas.



EL LIBRO NARANJO, GUÍA PRÁCTICA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DOMICILIARIA

BTicino Chile Ltda y COANIQUEM.
Chile, Santiago: Año 2007. 141 pp.
Documento que entrega información sobre la correcta instalación y uso de equipamiento eléctrico al interior del hogar. El objetivo es evitar accidentes,

junto con una mejor utilización de la electricidad. Se abordan, entre otros temas, las instalaciones y componentes eléctricos más adecuados para cada ambiente de la casa. También se incluye una sección de "Paso a Paso" que ayudará a resolver problemas típicos que pueden ser realizados por los adultos de manera segura y efectiva.



MANUAL DE ASCENSORES

Cámara Chilena de la Construcción (CChC)
Chile, Santiago: Año 2006. 16 pp.
Manual que entrega recomendaciones respecto de la seguridad en ascensores y su mantenimiento. Además incluye una completa referencia de la Ley

General de Urbanismo y Construcción con respecto a los ascensores y las normas existentes en el país.



LA ARQUITECTURA MODERNA DESDE 1900

Curtis, William J. R.
Editorial Phaidon
España: Año 2007. 736 pp.
Tercera edición de esta guía de la arquitectura del siglo XX, revisada y ampliada con siete capítulos

completamente nuevos e información sobre la arquitectura en diversos países. Incluye 42 capítulos y más de 800 ilustraciones, además de bibliografía y notas actualizadas. La publicación arroja nuevas proyecciones sobre el futuro de la arquitectura mundial.



www.torreagbar.com/home.asp

Cuando oscurece nadie puede escapar a su influjo. Barcelona se enciende y las 4.500 luminarias de colores que iluminan la Torre Agbar atraen

todas las miradas. Éste es uno de los conceptos que se pueden encontrar en el sitio del edificio institucional del Grupo Agbar, obra reconocida internacionalmente. En esta edición un completo reportaje de los desafíos constructivos de la torre en página 64.



www.tranviasdechile.cl

Este sitio ha sido creado para difundir la historia de los tranvías de Chile. Se pueden encontrar galerías de fotos, así como historia de algunas

máquinas que marcaron la historia del transporte en nuestro país. En pleno 2007 dos proyectos de tranvías en Santiago podrían devolver el rostro de antaño a la capital. Lea el reportaje en página 44.



www.remota.cl

Sitio corporativo del hotel Remota Patagonia, ubicado en la ciudad de Puerto Natales, que demandó un gran desafío constructivo debido a las

rigurosas condiciones climáticas de la zona. Además, la obra destaca por variadas aplicaciones para hacer de este sitio un inmueble completamente térmico. Un completo artículo en la sección "Arquitectura Construcción" en página 90.

www.mallplaza.cl



Sitio corporativo del Grupo Mall Plaza. Destaca la información de Mall Plaza Antofagasta, una obra de 160 mil m², que se ubica frente al litoral e incluye la recuperación de 10 hectáreas del borde costero. Más información acerca de su

construcción en página 100.



www.arqhys.com

Completo portal sobre arquitectura y construcción donde se pueden encontrar y leer más de seis mil artículos de prestigiosos profesionales internacionales del área. Destacan reportajes de

colosales proyectos corporativos alrededor del mundo, planos, maquetas y también material académico de la historia de la arquitectura.



www.endesa.cl

Sitio corporativo de Endesa Chile, empresa de generación de energía eléctrica, filial de Enersis, que está presente en cinco

países de Latinoamérica: Argentina, Brasil, Colombia, Chile y Perú. Cuenta con 46 centrales eléctricas y una capacidad instalada de 12.332,8 MW. En la página se pueden revisar los proyectos en funcionamiento y los que están en ejecución. Destaca el parque Eólico Canela, en la IV Región, cuyos desafíos en montaje se analizan en página 30.



www.cttmadera.cl

Página del Centro de Transferencia Tecnológica de la Madera (CTT), creado el año 2001 por la Corporación Chilena de la Madera (COR-MA), para fomentar el uso de

la madera de pino radiata como material constructivo en el país y promover la existencia de productos de calidad. Destacan concursos para estudiantes y profesionales en general, novedosos proyectos en este noble material y todo el acontecer nacional e internacional del rubro.



www.arquitectum.com/index.php

Sitio que da la posibilidad a todos los arquitectos del mundo de postular a concursos internacionales. Destaca en esta

oportunidad, el concurso "Chichén Itza 2008", a fin de encontrar la mejor propuesta que contemple la instalación de un Albergue-Museo de nueva generación que renueve la visión del turismo en este histórico emplazamiento.



Un material con desempeño comprobado y un cálculo correcto, hacen posible los resultados esperados.

Tensión de fluencia acotada:

desempeño comprobado

ductilidad asegurada



Es más seguro mientras menos sobrepasemos la tensión nominal. Acotar la Tensión de Fluencia asegura ductilidad, exceder el rango presupuestado en el diseño aumenta el riesgo de fragilidad.

Prefiera las Barras de Refuerzo Gerdau AZA, prefiera cumplir con la nueva normativa.

Barras de Refuerzo para Hormigón Gerdau AZA
Cumplen los requisitos de la Nueva Norma NCh204 Of.2006

www.gerdauaza.cl



GERDAU AZA®

Conciencia de acero.

LP, materiales para construir mejor.



El mejor OSB es de LP

El tablero estructural más usado en Chile y el mundo.



LP OSB Standard

El tablero OSB líder en el mundo

LP OSB Plus

Con protección contra termitas

LP OSB Guard

Con protección contra termitas y evita la degradación por hongos

Garantía 15 años
Tableros Estructurales OSB

Somos los fabricantes.

LP OSB Pisos
T&G

Tablero machihembrado, para estructuración de pisos.

LP TechShield
Barrera Radiante

Barrera de radiación basada en el tablero estructural LP OSB con cara de aluminio.

LP SmartSide
Panel Siding

El único tablero que reviste y estructura la vivienda a la vez.

LP SmartSide
Lap Siding

El único tinglado de alta belleza y extrema durabilidad.

LP SmartSide
Trim

Listones para tapacanes y terminaciones de alta belleza, resistencia y baja mantención.

LP Decowall

Revestimiento estructural decorativo interior.

LP I-Joists
Vigas 21

Vigas rígidas y resistentes, más livianas, fuertes y fáciles de instalar.

LP Lumber

Madera estructural para la vivienda, seca, estable y densa.

LP HouseWrap
Tybar

Membrana que libera la humedad interior y actúa como barrera de viento, polvo y humedad exterior.

LP Teja Asfáltica
Ilo

Tejas para cubiertas de alto rendimiento y alta durabilidad.

LP NextStone

Paneles de revestimiento tipo piedra, autoextinguibles, resistentes y de fácil instalación.

LP Weather Best

Ideal para usos exteriores, en terrazas, muelles, piscinas, spas, etc.

“LP, nuestro mundo es la construcción”

(56-2) 796.8700

www.LpChile.cl