

NÚMERO 65 / MARZO 2009

www.revistabit.cl

Bit[®]

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

Año 16 N° 65 / Marzo 2009

MOLDAJES / PUENTES / CASINO ANTOFAGASTA

www.revistabit.cl

Bit

MOLDAJES

MONTAJE Y SEGURIDAD

NOVEDADES EN PUENTES
UNIENDO PRESENTE Y FUTURO

CASINO DE ANTOFAGASTA Y RUINAS DE HUANCHACA
LAS ESTRELLAS DEL DESIERTO

\$ 3.500

EN UN PROYECTO BIEN AISLADO LAS TEMPERATURAS EXTREMAS QUEDAN FUERA



Al aislar sus obras con lana de vidrio **AislanGlass®**, su empresa asegura el bienestar de sus moradores. **AislanGlass®** es un producto moderno que contribuye al confort habitacional, cumpliendo las exigencias de la nueva **reglamentación térmica y de fuego** en todas las zonas del país. **AislanGlass®** además es **absorbente acústico**, contribuyendo a diferenciar aun más sus obras respecto a otras que usan sólo productos aislantes térmicos. Con **AislanGlass®**, usted puede aislar techos, muros y pisos en toda clase de edificaciones.

Los futuros habitantes de sus proyectos lo agradecerán.

VENTAJAS

- Aislante térmico y absorbente acústico, mejora el confort habitacional y la calidad de vida.
- No combustible y en caso de incendio no emite gases tóxicos.
- Disponible en una gran variedad de formatos y terminaciones (paneles y rollos, con y sin revestimiento de papel kraft, foil de aluminio o polipropileno).
- Precio competitivo.

 Asistencia Técnica Volcán
600 399 2000
asistencia@volcan.cl



VOLCAN®
Experto en Soluciones Constructivas





Hormigones
Pétreos
Construyendo Confianza



Proyecto Minero Desarrollo Los Bronces.

Un socio de alto desempeño para los nuevos desafíos de la minería

Hormigones Pétreos se ha convertido en un socio estratégico para la industria de la minería en nuestro país.

Nuestra gran capacidad técnica y logística sumadas a los más altos estándares de seguridad aplicados a este tipo de proyectos, nos convierten en el aliado más competente en cada faena minera.

Fortaleza. Desempeño. Pasión.

Polyplac®

Ambientes de mayor

Confort Térmico
Fácil y rápido de instalar



- ❖ **Calidad ensayada**
- ❖ **Sistema seco y limpio**
- ❖ **Cumple con la reglamentación térmica para sus obras**
- ❖ **Permite incorporar instalaciones eléctricas fácilmente**
- ❖ **Mejora la habitabilidad y por tanto la calidad de vida**
- ❖ **Permite ahorrar en calefacción**

KNAUF



knauf **Calidad con sustento**

Knauf de Chile Ltda.
San Ignacio 0181 Loteo Portezuelo, Quilicura, Santiago de Chile.
Tel: (56-2) 584 9400
Fax: (56-2) 584 9450

Ya puedes consultarnos desde la obra

Toda la información de Polyplac® en tu mano



www.knauf.cl/polyplac/bb/

Visítanos en www.knauf.cl

POLYPLAC® cumple con la norma de la reglamentación térmica para sus obras. POLYPLAC® en registro CDT.

Damos vida a los materiales



Anticipándonos a las necesidades de nuestros clientes con nuevos productos y las mejores soluciones para la construcción del futuro:
Lafarge Cementos y Lafarge Hormigones.

WWW.LAFARGE.CL

**LAFARGE**

damos *vida* a los materiales™

SUMARIO / N°65

MARZO 2009

14 / ARTÍCULO CENTRAL

DESARROLLOS EN PUENTES

UNIENDO PRESENTE Y FUTURO

Los últimos desarrollos para puentes apuntan a soluciones que ofrezcan mayores resistencias, durabilidad, economías y facilidad de montaje aplicando nuevos materiales como la fibra de carbono, el poliuretano, el hormigón liviano y la madera tensada. Descubra los cruces que llevan al futuro.



8 / FLASH NOTICIAS

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones y soluciones constructivas.

22 / HITO TECNOLÓGICO

CASINO DE ANTOFAGASTA Y RUINAS DE HUANCHACA

Las estrellas del desierto

La construcción de un casino y hotel trajo consigo la recuperación de un monumento abandonado. Diversos retos marcaron la obra.



30 / ANÁLISIS

DOCUMENTO TÉCNICO

Aislación térmica exterior

Las principales cualidades del Manual de Aislación térmica exterior lanzado recientemente.



36 / SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS I

INSTALACIÓN DE MOLDAJES PARA MUROS

Poniéndose en forma

Especialistas entregan variadas recomendaciones para evitar malos ratos y pésimas terminaciones.

40 / ANÁLISIS

SEGURIDAD EN MOLDAJES PARA LOSAS

Un buen soporte

Importantes medidas para evitar accidentes en la operación de encofrados.

44 / SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS II

INSTALACIÓN DE MUROS CORTINA

Total transparencia

Se muestran algunos de los errores más frecuentes y las recomendaciones para evitarlos.



48 / ANÁLISIS

SISTEMA TOP DOWN EN MALL PASEO SAN BERNARDO

Innovación arriba y abajo

Primer edificio en Chile que utilizó el sistema Top Down, iniciando simultáneamente los pisos en superficie y los subterráneos.

54 / ANÁLISIS

Barreras Acústicas en carreteras

Estudio sobre las pantallas instaladas en carreteras para aminorar los efectos del ruido emitido por vehículos.

58 / OBRAS INTERNACIONALES

CHINA

El gigante despierto

El país de cultura milenaria se abre al mundo. En una reciente visita, Revista BiT observó obras monumentales, tendencias en viviendas y maquinarias.

64 / SCANNER TECNOLÓGICO

VIDRIOS, CRISTALES Y MUROS CORTINA

Diseño y confort en las alturas

Se elaboran materiales y técnicas que privilegian aspectos como la estética y la seguridad de los espacios.

70 / HITO HISTÓRICO

IGLESIAS DEL CENTRO DE SANTIAGO

Un tesoro por descubrir

Los templos de San Lázaro, la Basílica del Perpetuo Socorro y del Santísimo Sacramento encierran un pasado rico de historia y técnicas constructivas.

76 / SOLUCIONES ENERGÉTICAS

COLEGIO ALEMÁN Y EDIFICIO CONSORCIO

Los números de la energía

Dos obras nacionales han obtenido ahorros concretos, luego de haber aplicado soluciones energéticas no convencionales.

80 / ANÁLISIS

VIVIENDAS EN ROBINSON CRUSOE

Casas en la isla

Sistema constructivo utilizado en viviendas sociales ejecutadas en el archipiélago Juan Fernández, en el marco del programa Un techo para Chile.

84 / ANÁLISIS

TERCER ENCUENTRO MANDANTE CONTRATISTA

Contratos bajo la lupa

Debilidades y vacíos en contratos de construcción fueron analizados por prestigiosos expertos.

86 / ARQUITECTURA CONSTRUCCIÓN

EDIFICIO CORPORATIVO DUOCUC

Tejido a mano

La obra destaca por una doble piel en base a un tejido acristalado y por un exhaustivo control en la terminación de los hormigones.

92 / EVENTOS

96 / PUBLICACIONES Y WEB



NUESTROS AVISADORES

	Página
Accura Systems	47
Aerolite S.A.	55
Aminfo Ltda.	Insertos
Asfaltos Chilenos S.A.	19
CAP	T4
CDT	53
Cemetos Bio Bio	21
Coflex S.A.	69
Construmat	93
Construmat	Insertos
Duratec Vinillit	T3
Doka Chile Encofrados Ltda.	39
ECU - Semana de la Construcción	34
Electro Andina Ltda.	75
Emin Sistemas Geotécnicos	89
Formscaff Chile S.A.	81
Glasstech	67
Grau S.A.	31
Henkel Chile Ltda.	29
Inchalam S.A.	52
Instapanel S.A.	83
Inversiones Hünnebeck Ltda.	35
Inversiones Hünnebeck Ltda.	39
Knauf	2
Klima Ltda.	57
Krings Chile	17
Lafarge Chile	3
Lafarge Mortero	91
Leis Ltda.	73
Massonite Chile S.A.	79
Nibsa S.A.	52
Onduline Chile	63
Pilotes Terratest	51
Pizarreño S.A.	33
Polpaico	1
Productos Cave S.A.	45
Sherwin Williams	28
Sika	11
Structuralia Formación Especializada	Insertos
Soletanche Bachy S.A.	43
Vidrios Dell Orto S.A.	7
Volcán	T2
Xella Chile	27

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.
SERGIO SAN MARTÍN R.
MAURICIO SARRAZIN A.
ANDRÉS VARELA G.
CARLOS VIDELA C.

DIRECTOR

ROBERTO ACEVEDO A.

EDITOR

MARCELO CASARES Z.

PERIODISTAS

PAULA CHAPPLE C.
DANIELA MALDONADO P.
NICOLE SAFFIE G.
PATRICIA SÁNCHEZ R.
GERALDINE ORMAZÁBAL N.

CONTROL DE GESTIÓN

PAULINA TORRES A.

EJECUTIVAS COMERCIALES

MARÍA VALENZUELA V.
MONTSERRAT JOHNSON M.

COLABORADORES PERMANENTES

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

DIRECTOR DE ARTE

ALEJANDRO ESQUIVEL R.

FOTOGRAFÍA

JAIME VILLASECA H.

IMPRESIÓN

GRÁFICA ANDES

E-MAIL

BIT@CDT.CL

WWW.REVISTABIT.CL

LAS COSAS Y LAS CIFRAS POR SU NOMBRE

A la hora de señalar las cualidades de la innovación, habitualmente las ventajas de los nuevos desarrollos se califican como "importantes" y "sustanciales". La falta de precisión se agudiza al aludir a los ahorros que generan las soluciones energéticas no convencionales. En este caso llueven adjetivos como "notorios", "sustanciales" y "considerables", entre muchos otros. Así, resulta absolutamente legítimo que los profesionales de la industria de la construcción se pregunten ¿cuánto? ¿Cuánto ahorra un proyecto que apuesta por invertir en paneles solares o en una piel vegetal? Pero, cuánto en cifras. Se entiende la inquietud, en especial en tiempos de estrechez económica cuando se incrementan este tipo de interrogantes. Con esta clara premisa, en esta edición salimos a buscar los números que arrojan las iniciativas que emplean energías y sistemas no masivos. Si bien se debe hacer la salvedad que no siempre en estos proyectos se realizan estudios de evaluación tras su puesta en marcha, en dos iniciativas encontramos cifras concretas. El Colegio Alemán de Santiago con un sistema solar térmico ahorra 3.400 m³ de gas natural al año, correspondiente al 7% del consumo anual. Más claro, en el verano de 2008 se ahorró 10 millones de pesos en las cuentas de gas. El otro ejemplo es el Edificio Consorcio, reconocido por su vegetación envolvente. Aquí, un estudio de comportamiento energético determinó que un piso protegido con vegetales consume un 35% menos de energía, con un costo 25% menor, en comparación con un piso estándar. Dos casos con cifras, sin calificativos.

En el artículo central, los números nos ayudan a concluir que más allá de los últimos desarrollos aplicados en los puentes de nuestro país, aún queda mucho por hacer. Actualmente en Chile hay 7.250 viaductos y las inversiones de 25 millones de UF efectuadas en la última década en obras de construcción, reposición y reparación sólo involucraron a 922 de ellos. Hay mucho por investigar, y las puertas deberían estar abiertas y los puentes tendidos, para incorporar las innovaciones que surjan en esta especialidad en los próximos años.

En el reportaje internacional, las cifras nos permiten dimensionar, o al menos intentarlo, a una gigantesca nación como China. Casi 10 millones de km², más de 1.300 millones de habitantes y un Producto Interno Bruto (PIB) de US\$ 3,38 billones en 2007. Ya instalada como tercera potencia mundial, China se acostumbra a batir récords planetarios como el puerto más grande, el puente más largo sobre el mar y el observatorio de mayor altura, entre tantos hitos.

Finalmente, los números también nos indican que la Revista BIT cumple 16 años. Sí, 16 años divulgando la innovación y promoviendo la transferencia tecnológica en la industria de la construcción. Ya son 16 años diciendo las cosas y las cifras por su nombre.

El Editor



DIRECTORIO CDT PRESIDENTE Claudio Nitsche M. | **DIRECTORES** Juan Carlos Labbé R., Manuel José Navarro V., Italo Ozzano C., Daniel Salinas D., Javier Hurtado C. y René Lagos C. | **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.



DELLORTO



Prefiere la Calidad y Protección de los Vidrios
Laminados Templados Anti Vandalismo

ANTI VANDALISMO, ANTI BALAS, ANTI RUIDO

• TEL.: 562 - 751 1800 • WWW.DELLORTO.CL

Una empresa

GRUPO
PLC



REVESTIMIENTO COMPUESTO

Un revestimiento interior para muros de hormigón y albañilería, conformado a partir de la unión de una placa de yeso cartón de borde rebajado y una plancha de poliestireno expandido de densidad 15kg/m³, se encuentra a disposición del rubro construcción.

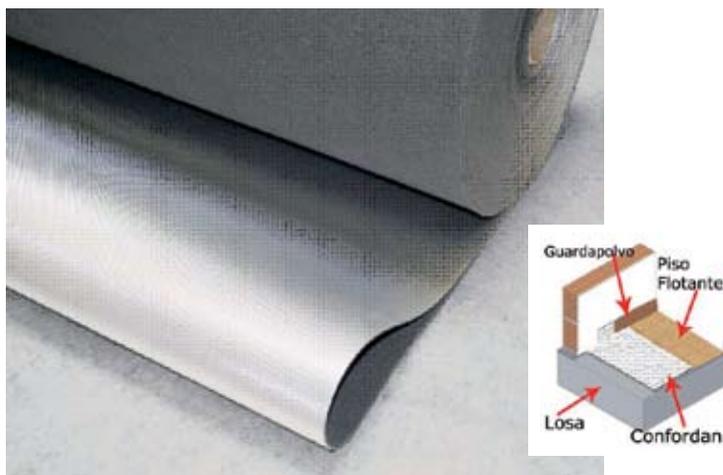
Se adhiere a los muros rápidamente a través del adhesivo en base a yeso, entregando una superficie de terminación interior aplomada y de fácil terminación. El espesor del poliestireno varía en función de la zona térmica o de la performance térmica particular que se requiera. Según el fabricante, el producto mejora el aislamiento térmico de los muros, ahorra en climatización, reduce el riesgo de condensaciones y permite incorporar instalaciones eléctricas con facilidad.

+ Información: Polyplac, www.knauf.cl

AISLANTE ACÚSTICO PARA PISOS FLOTANTES

Un producto de aislamiento acústico para pisos flotantes, desarrollado para reducir los ruidos de impacto bajo piso flotante, logrando aminorar los ruidos producidos por pisadas, golpes o arrastre de objetos que se transmiten directamente al piso inferior. Se trata de una lámina flexible de polietileno químicamente reticulado de celda cerrada que proporciona al producto una estructuración interna elástica y gracias a su acabado en un film aluminizado es ideal para su uso bajo piso flotante. La reducción se ha estudiado en 18 dB, cumpliendo con las exigencias acústicas de la OGUC. Se utiliza en la rehabilitación de suelos en viviendas, como barrera antihumedad y de separación para los acabados en piso flotante.

+ Información: Confordan, www.sonoflex.cl



MISIONES TECNOLÓGICAS

Dos importantes misiones tecnológicas cerraron el año 2008. Del 17 al 28 de noviembre se realizó una misión a China, donde se visitaron las ciudades de Beijing y Shangai y en particular la Feria Internacional Bauma (más información en página 60). Del 29 de noviembre al 6 de diciembre se realizó la Misión Tecnológica de Pavimentos a Estados Unidos (en la foto), organizada por el Instituto Chileno del Cemento y el Hormigón de Chile (ICH).

+ Información: www.cdt.cl; www.ich.cl



PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS EN ALTURA

Las caídas desde lugares elevados forman parte de las causas más frecuentes de accidentes en obras de construcción. Los mayores riesgos se producen en trabajos en bordes de losas, perforaciones desprotegidas, en andamios y acceso al puesto de trabajo. Para evitar estos accidentes, el mercado cuenta con un sistema de protección lateral temporal que considera un poste estable, que cumple con exigentes normas europeas y galvanizado en caliente, que cuenta con un dispositivo que sirve para alojar las tablas o la rejilla de protección propia.

Sobre losas de hormigón se instala un poste atornillable, en cambio, en tramos de escaleras, bordes de techos y áticos, se utilizan consolas universales atornillables o enganchables, con una instalación sencilla y con componentes de acero. Los soportes también se utilizan en fachadas, en encofrados y en especial en el moldaje de losas como protección contra las caídas. (Más información en Artículo de Seguridad en Moldaje para losas, página 40).

+ Información: Sistema PROTECTO, www.huennebeck.cl



EDIFICIOS DE ALTO ESTÁNDAR PARA MINERÍA

Un verdadero barrio industrial es el que suministró una empresa especialista en soluciones modulares a la minera Gabriela Mistral, propiedad de Codelco, ubicada a 120 km de Calama, en la II Región. Con una mezcla entre edificios



modulares y de construcción tradicional, los inmuebles entregan comodidad y mejor calidad de vida a las 350 personas que conforman el personal del yacimiento. El proyecto incluyó oficinas generales, salas de cambio, casino, laboratorios y la urbanización, es decir, soleras, plazas y veredas.

+ Información: www.tecnofastatco.cl



PANELES DE REVESTIMIENTO CON TERMINACIONES PERFORADAS DE DISEÑO

Es un panel que obtiene terminaciones perforadas, diseñadas por el arquitecto o decorador. Este revestimiento, según su fabricante, puede ser instalado tanto en interiores como en exteriores, logrando gran versatilidad. Se trata de un producto de una sola piel para revestir fachadas y que se instala tanto de forma vertical, horizontal y diagonal. Cuenta con dos opciones de panel, con y sin cantería. En su alternativa perforada (sin cantería) se obtiene, a través del perforado, distintos diseños y figuras según la creatividad del arquitecto o diseñador. Ambas alternativas se instalan directo a la estructura mediante perfil de aluminio estándar (en el caso con cantería) o pernos (sin cantería).

+ Información: Paneles Screenpanel, www.hunterdouglas.cl



IGLESIA EN MARBELLA

La nueva Capilla "Sagrada Familia", al interior del condominio vacacional de Marbella, destaca por su arquitectura limpia y luminosa. Fue creada por el arquitecto Mauricio Alliende Alcalde, a través del diseño de un templo de líneas contemporáneas, edificado en materiales pétreos, hormigón y madera. En su acceso se forma un gran atrio que permite expandir los espacios circulantes y a la vez hace de transición entre el espacio público y el lugar de oración. En esta edición lea un completo reportaje de la restauración de iglesias en la sección "Hito Histórico", en página 70.

+ Información: www.marbella.cl

INICIO DE OBRAS EN CENTRO CULTURAL GABRIELA MISTRAL

En enero comenzaron las obras del futuro Centro Cultural Gabriela Mistral, ex edificio Diego Portales, con el desmontaje, demolición y preparación de la estructura. Parte del frontis será remodelado y el resto corresponderá a construcciones nuevas. A su vez, se conservará la cubierta y se restituirá la incendiada.

La infraestructura del Centro, de 41 mil m², contará, entre otras áreas, con una sala de espectáculos para dos mil personas; salas de convenciones; el Museo de Arte Popular Americano; tiendas especializadas y estacionamientos.



Mediante aperturas en la fachada opaca que hoy posee el edificio hacia la Alameda, la propuesta generará dos nuevas plazas techadas. El conjunto arquitectónico será revestido en

una nueva piel de planchas de acero perforadas.

Se han contemplado tres etapas de construcción: la que acaba de iniciarse, la construcción del sector poniente y que se iniciará en abril próximo y la construcción del sector oriente y que comenzará entre mayo y junio de 2009.

+ Información: Revista BiT N° 62, Septiembre 2008, página 42, www.revistabit.cl; www.arquitecturamop.cl

SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

Se trata de un sistema para protección contra el fuego que consiste en una silicona que retarda la acción de este último y un silicato que se expande al entrar en contacto con el mismo. El producto, orientado a las embarcaciones marítimas, se puede proyectar al área de la construcción y al sellado de ductos y zonas donde se requiere aislación.

Es un sellante rígido de silicato resistente al fuego que se adhiere a la mayoría de los materiales de construcción, para tapar y sellar todas las pasadas que necesitan resistencia ignífuga y principalmente en juntas de movimiento. Dentro de las ventajas, destaca la alta resistencia al fuego, al envejecimiento, al desgaste, a los rayos UV, al agua de mar y agentes de limpieza con propiedades acuosas, así como a combustibles y aceites durante tiempos limitados.



+ Información: Sika® Firesil Marine N, www.sika.cl

MOSQUITERA AUTOMONTABLE PARA PUERTAS Y VENTANAS

Una mosquitera enrollable lateral sin guía inferior para puertas y ventanas. Mediante un sistema reel, la mosquitera se articula a través de un movimiento horizontal que recoge la guía en los carriles internos adaptables.

Gracias a su sistema imantado, puede adoptar cualquier dimensión y a la vez permite cerrar huecos de cualquier

dimensión en ancho al unir varias piezas. Su sistema flexiform, consigue ajustar la tela a la guía sin que permanezca fija a los cuatro laterales, impidiendo posibles roturas e imprevistos. (El producto no existe en Chile, para mayor información visitar Revista RCT España).



+ Información:
Mosquitera Bee,
www.aluval.com



BECAS CDT POR \$ 37 MILLONES

La Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) continúa con el proyecto "Programa de Financiamiento de Memorias de Título", que consiste en apoyar económicamente la elaboración de memorias de estudiantes de educación superior de las carreras de Ingeniería, Construcción y Arquitectura. Hasta 2008 se benefició a 56 estudiantes con un monto total de \$ 37.000.000.

Además, el programa se orienta a promover la innovación en las compañías del sector. De hecho, a través del trabajo conjunto con la empresa de especialidades asfálticas Bitumix CVV, el alumno Mario Gallegos (foto) de ingeniería civil de la Universidad de Concepción obtuvo \$ 700.000 para investigar por 6 meses sobre el efecto de la incorporación de filler al cemento asfáltico.

+ Información: www.becas.cdt.cl; becas@cdt.cl

Refuerzo Estructural

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



Desde 1910 presente en las obras más importantes.



HOTEL ESPACIAL

¿Se imagina pasar sus vacaciones a 450 km de la Tierra? Esto se hará realidad el año 2012, cuando se inaugure oficialmente el "Galactic Suite", un hotel espacial, diseñado por los arquitectos catalanes Xavier Claramunt y Marsal Gifra en coordinación con un grupo de ingenieros aeronáuticos de Florida. Tendrá una capacidad para 350 huéspedes al año. Y claro, será el más caro de la galaxia, con un valor aproximado por tres noches de US\$ 4 millones.

Las habitaciones tendrán forma de cápsula, ventanales que permitirán observar el espacio y dos zonas distintas: una de día y otra de noche, espacios donde los huéspedes verán salir y ponerse el sol 15 veces al día.

Una de las experiencias más novedosas será el baño en gravedad cero. Para ello, se ha desarrollado el Space Spa, donde se podrá flotar dentro de una esfera transparente en la que se introducirá una burbuja de agua de 20 litros. El viaje se realizará en un trasbordador espacial, un híbrido entre un cohete y un avión comercial, que al llegar al espacio se ensamblará al hotel, que permanecerá constantemente en órbita alrededor de la tierra.

+ Información: www.galacticsuiteprocess.com; www.equip.com.es



GENITILEZA EQUIP

RED DE ESTADIOS BICENTENARIO

La Fase II de la Red de Estadios Bicentenario (2009-2010) ya está en marcha. Un total de 15 serán los recintos deportivos incluidos en el plan. La segunda etapa de esta Red, contempla el mejoramiento de infraestructura en 12 ciudades a lo largo del país y una inversión de 52 mil millones de pesos.

La lista de coliseos a refaccionar incluye al Estadio Nacional en varias de sus dependencias. También se edificará un centro deportivo en el Parque de los Reyes. Los recintos deportivos corresponden a las ciudades de Arica, Antofagasta, Copiapó, Ovalle, Quillota, Rancagua, Curicó, Talca, Valdivia, Puerto Montt y Punta Arenas.



En 2008 ya se invirtieron 57 mil millones de pesos que permitieron levantar estadios de fútbol con estándar FIFA en Coquimbo, La Florida, Chillán y Temuco, (Más información en Revista BIT 63, Noviembre 2008, página 30, www.revistabit.cl) además del nuevo Centro Nacional de Entrenamiento Olímpico en la comuna de Nuñoa. Esta infraestructura servirá para los Juegos Odesur que se desarrollarán en Chile en 2014, y una futura postulación para organizar el Mundial Femenino de Fútbol 2015.

+ Información: chilebicentenario.cl

CONCEPTO CHILENO DE LAGUNAS LLEGA A JORDANIA

Ubicado a 31 km de Amán (capital de Jordania), el complejo turístico "Guitar Project" contempla la construcción de 500 unidades de segunda vivienda y una laguna artificial de aguas cristalinas. La iniciativa corresponde a la empresa chilena Crystal Lagoons. En el corazón del proyecto se ubicará una laguna de aguas cristalinas de tres hectáreas, la primera de este tipo en esa zona. Con una inversión de US\$ 60 millones, se espera terminar a fines del 2011 y abordará un área total de 218 hectáreas.

+ Información: www.sanalfonso.cl; www.crystal-lagoons.com





CONSTRUMAT APUESTA POR LA SEGURIDAD

Construmat, que en 2009 celebrará su 30 aniversario y su 16 edición, se ha convertido en un salón del sector de la construcción referente en Europa y en uno de los principales del mundo. De periodicidad bienal, su objetivo es ser una gran vitrina de las novedades del sector, con la presentación de numerosos productos, pero también ser un referente internacional en cuanto a investigación, reflexión y debate.

Este año la oferta será variada para los visitantes. Pero el acento estará puesto en la prevención de los riesgos y accidentes laborales y se mostrarán proyectos de viviendas innovadoras, en el marco de la quinta edición de Casa Barcelona. También seguirá apostando por la construcción sostenible, gran protagonista de la pasada edición. Los concursos de albañilería y de grúas, y la entrega de los Premios Construmat y Mies Van der Rohe completarán el programa del Salón Internacional de la Construcción. La feria se realizará en Barcelona entre el 20 y el 25 de abril próximos, en el Recinto Gran Vía.

+ Información: www.construmat.com

SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE ENERGÍA

Basados en su experiencia en edificios inteligentes, y en los requerimientos técnicos de edificios Green Building, una empresa líder del rubro de montajes eléctricos, ha desarrollado un sistema de supervisión de energía, orientado principalmente a aplicaciones de facturación eléctrica, el cual ha sido instalado en los principales edificios y centros comerciales inaugurados recientemente en el país.

El sistema está compuesto por medidores digitales, ubicados en tableros generales y tableros de distribución, un sistema de adquisición de datos y un software de análisis de datos montado sobre una plataforma Windows. Permite obtener mediciones instantáneas, estadísticas, perfiles de cargas y facturación entre otras aplicaciones, y monitoreo remoto vía internet de todas las variables del sistema, incluyendo detección de fallas.

+ Información: Sistema FRS V1.2, www.fleischmann.cl

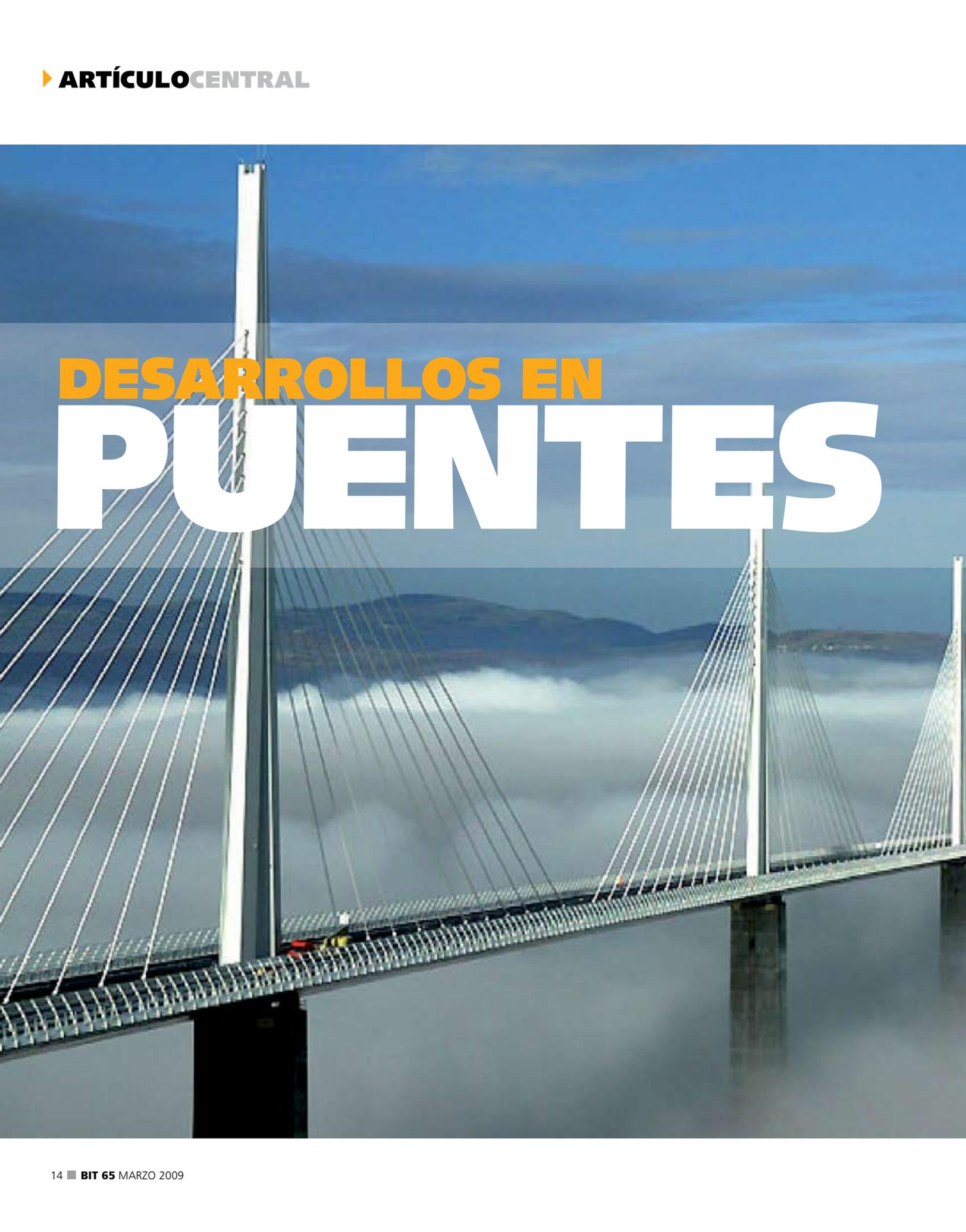
AISLACIÓN TÉRMICA EN EDIFICACIÓN COMERCIAL

Para una adecuada aislación térmica en edificaciones de tipo comercial se presenta un revestimiento modular de fachadas, fabricado en base a placas fibrocemento calibrado, cuyo tratamiento le permite entregar un acabado de alta dureza y fina terminación. Está disponible en variados colores y con alternativas de modulación, buscando adaptarse a diferentes propuestas de diseño propias de cada proyecto.

Su aplicación como fachada ventilada, permite entregar confort térmico asociado a un concepto de diseño. El sistema está compuesto por una placa como revestimiento exterior el cual se separa del plomo del sustrato existente (muro de hormigón armado, albañilería u otro), dejando una cámara interior la cual se incorpora un aislante lana de vidrio junto a una barrera de humedad como fieltro asfáltico. El resultado es una envolvente estanca la cual puede ser ventilada por su extremo inferior y superior. La incorporación de lana de vidrio de 50 mm en un muro de hormigón armado de 200 mm, incrementa la resistencia térmica total del muro perimetral en aproximadamente 5 veces versus uno que no la incorpore y se reducen en un 80% las pérdidas de energía a través de los muros perimetrales, según indica el fabricante. Además, este sistema es antigrafiti, incombustible y su cara posterior tiene un tratamiento impermeable.

+ Información: [Durafront®](http://Durafront.com), [Aislanglass®](http://Aislanglass.com), [Fieltro Asfáltico Volcan®](http://Fieltro Asfáltico Volcan.com)
www.durafront.cl www.volcan.cl





DESARROLLOS EN PUENTES

Más allá de sortear obstáculos topográficos, los puentes se constituyen en emblemas de un país. Algunos impresionan por su resistencia, magnitud o rareza, otros simplemente, por su belleza. Madera, piedra, hierro y hormigón se emplean para dar variadas formas. Además, hoy se apunta a soluciones que ofrezcan mayores resistencias, durabilidad, economías y facilidad de montaje aplicando nuevos materiales como la fibra de carbono, el hormigón liviano, poliuretano y madera tensada. Así, los puentes unen el presente con el futuro.

UNIENDO PRESENTE Y FUTURO

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

Y A NO HACE FALTA arriesgarse para cruzar el río y llegar a las costas de la innovación. Sólo hay que atravesar el puente del futuro para descubrir los nuevos desarrollos en la construcción y mantención de viaductos. Es un cruce al mañana, cuyo emblemático punto de partida se sitúa en 1782 con el puente Cal y Canto.

Un origen marcado por sus pilares de piedras canteadas, unidos por arcos ejecutados con cal, clara de huevo y ladrillos. Mucha agua y estructuras han pasado desde entonces. Actualmente Chile cuenta con 7.250 puentes con inversiones de 25 millones de UF en los últimos 10 años en obras de construcción, reposición y reparación de sólo 922 de ellos (*). La demanda y las solicitudes estructurales para cargas especiales aumentan a diario, disminuyendo su vida útil. En este contexto, se requieren soluciones duraderas, económicas y de rápido montaje. Esta combinación no se encuentra tan fácilmente, pero ya hay experiencias sumamente interesantes.

Uno de los más destacados del mundo es el Viaducto de Millau de Francia. Es el puente atirantado más largo y el puente vehicular de mayor altura con más de 300 metros.

Hormigón liviano estructural de alto desempeño compuesto por gravilla de arcilla expandida, otra de las soluciones analizadas.

Uno de los materiales que se evalúa para formar el hormigón liviano estructural es la roca volcánica porosa.



Comenzamos un largo recorrido buscando los últimos desarrollos para puentes. Al llegar al final, se descubrirá que las novedades unen el presente con el futuro.

Hormigón liviano

Financiado por Innova CORFO, la Pontificia Universidad Católica (PUC) inició en 2008, junto a Dictuc S.A., Cementos Bío Bío y Altec, una investigación con el objetivo de desarrollar y validar la utilización de un nuevo tipo de hormigón para la construcción de infraestructura, especialmente puentes. Se trata del hormigón liviano de alto desempeño (HLAD), material constructivo compuesto por agregados livianos artificiales, aditivos químicos, agua, cemento y materiales cementicios suplementarios, que en total pesan un 25% menos que el hormigón convencional. La clave para la obtención de un HLAD está en el equilibrio y en la correcta proporción de los agregados livianos que disminuyen la densidad y los otros constituyentes que aportan a las propiedades

mecánicas. Los agregados tradicionalmente utilizados en el hormigón convencional pueden tener un peso específico de 2.7 (2.700 kg/m³) mientras que los agregados livianos pueden tener uno de sólo 1.2.

“El HLAD es un material con resistencias a compresión entre 25 a 60 MPa, con densidades bajo 1.950 kg/m³ y durabilidades muy superiores a las de un hormigón convencional. Sólo el peso propio de los materiales que conforman un puente, pueden disminuir su capacidad de carga en un 50%. Con materiales más livianos queda más capacidad soportante disponible para tomar carga vivas. Además, las vigas más livianas ahorran en transporte y montaje”, relata Mauricio López, profesor del Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción de la PUC y director del proyecto. Pero eso no es todo, los estudios preliminares muestran que con estos hormigones se ocuparía hasta una cepa menos, con el consiguiente ahorro de tiempo y costos.

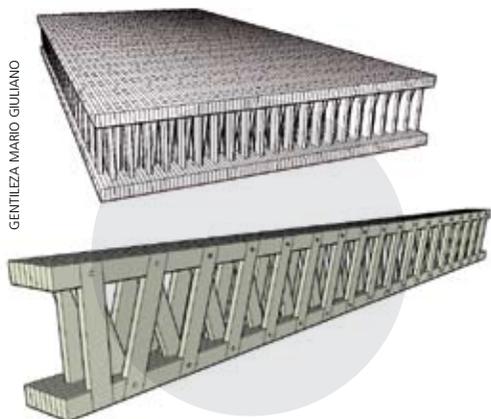
En cuanto a los costos por m³, señala López serán mayores al inicio, especialmente porque el agregado liviano se importará o fabricará especialmente. Sin embargo, como cualquier innovación, debe evaluarse el costo total del proyecto y no solamente el costo del material. Así, si se analiza la disminu-

ción de los costos asociados, como el transporte y el montaje, el precio de un proyecto fabricado con este nuevo material será menor que el del hormigón tradicional. En los próximos dos años, se procederá a la mezcla de los componentes más idóneos, realizando distintos ensayos en laboratorio y a escala real. En Estados Unidos y en algunos países europeos como Noruega, existen estructuras con este material de alrededor de 30 años, que se encuentran en excelente estado a pesar de encontrarse sometidos a condiciones severas de servicio.

www.puc.cl; www.dictuc.cl; www.cbb.cl; www.altec.cl

Tableros de madera tensada

En marzo de 2004 y por primera vez en un puente de nuestro país, se ejecutó el montaje de un tablero de madera tensada, iniciativa liderada por el Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Concepción. El hecho ocurrió en la remodelación del Puente Cautín, ubicado en la IX región, donde se instalaron tableros dispuestos de canto en la dirección longitudinal del puente, los que se postensaron en conjunto en la dirección transversal, por medio de barras de acero de alta resistencia (más información en Revista Bit N° 59, Marzo 2008, pág. 114). Ya pasaron cuatro años de esta obra y hay resultados. Los académicos y alumnos han realizado un seguimiento para determinar las pérdidas de tensado, el comportamiento mecánico de la madera y la respuesta de este material a las condiciones de temperatura y humedad de la zona. El último estudio, de diciembre de 2008, incluyó una medición de la tensión a cada barra. Los resultados fueron mejores de lo esperado. Las pérdidas de tensado son menores a las arrojadas por los ensayos de laboratorio, relata Mario Giuliano, docente



GENTILEZA MARIO GIULIANO

Esquema de los tableros de madera postensados en base a vigas enrejadas. Se observan dos tableros tensados de madera ligados por un entramado espacial del mismo material, simulando un enrejado.

de la Universidad de Concepción y propulsor –junto al Dr. Peter Dechent– de esta tecnología en nuestro país. Hoy trabajan en la incorporación de estos tableros en el Manual de carreteras. “Además, en el 2009 se restaurarán con esta tecnología otros puentes, dos en caminos transversales de la ruta entre Freire y Villarrica y uno en Coyhaique”, comenta el profesional.

Se multiplican las novedades. Actualmente también elaboran en los laboratorios de la Universidad –con maderas proporcionadas por las empresas Arauco y CMPC– dos tipologías de puentes de madera tensada autosoportantes que alcanzarán mayores luces entre apoyos y que pretenden constituirse en una alternativa para los caminos secundarios. Una de ellas consiste en dos tableros de pino radiata clasificado, formado por piezas de 2x6 cm y ligados por un entramado espacial del mismo material, simulando un enrejado. De acuerdo a las modelaciones numéricas efectuadas en el software GT STRUDL, se ha determinado que la luz entre apoyos alcanzará longitudes de 10 metros (7 m más que lo alcanzado en el puente Cautín). La otra tipo-

Juntas de dilatación con travesaño giratorio instaladas en el puente Marga Marga.

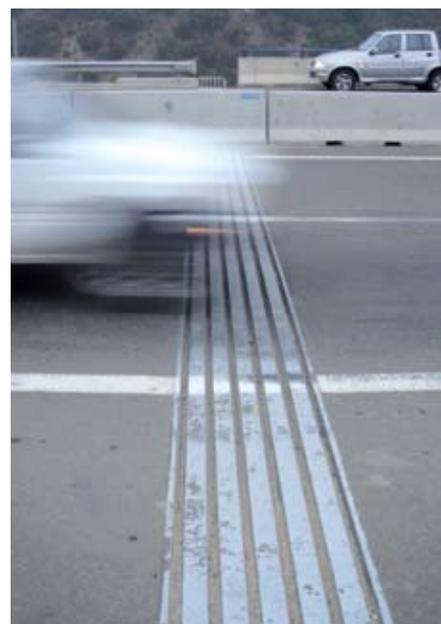


logía que se está desarrollando es la que usa un doble tablero tensado de madera superior e inferior atiesado con vigas longitudinales de madera laminada de 70 cm de alto, formando una sección cajón que sirve como carpeta de rodado e infraestructura para un puente de luces de hasta 20 m de luz entre apoyos. A fines de 2009 se realizarán los primeros ensayos a escala real.

www.udec.cl

Novedades en juntas

Las juntas de dilatación son los dispositivos que hacen posible los movimientos relativos entre dos partes de una estructura, en el caso de los puentes se utilizan para unir las transiciones que existen entre las partes rígidas (carreteras) y las flexibles (estructura del puente). En la actualidad se ofrecen nuevos materiales con propiedades elásticas y las investigaciones se centran en



GENTILEZA SERCO S.A.

cómo absorber los impactos que se generan en las juntas, para su mayor durabilidad y resistencia, complementando los sistemas antisísmicos.

En Chile, la empresa Serco S.A. importa juntas de dilatación provenientes de la empresa alemana Maurer Söhne que incorporan,

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
gshrebler@krings.cl

WWW.KRINGS.CL



GENTILEZA MAURICIO SARRAZIN



Sobre las cepas del puente Amolanas se instalaron dos amortiguadores viscoelásticos en los estribos que actúan absorbiendo las vibraciones sísmicas.

junto a aceros especiales, material elastomérico. “Desde el año 2000 que proveemos juntas con capacidad de movimiento en todas las direcciones, longitudinales, horizontales, verticales y en X”, destaca Juan Enrique Peñafiel, gerente de operaciones de Serco S.A. Un comportamiento probado en la Universidad de Berkeley en California, Estados Unidos. En esa oportunidad y luego de haber impuesto 30 patrones sísmicos completos, no se detectaron daños, según el ejecutivo.

Lo último: Juntas de dilatación con travesaño giratorio. No sólo se adecua al esfuerzo principal del puente en el sentido del tránsito, sino que también a distintos movimientos perpendiculares, inclusive rotaciones sobre sus tres ejes. Este desarrollo tiene un costo que llega casi al doble que otros sistemas tradicionales, pero quedan garantizadas por 50

años, afirma su proveedor. El producto se instaló en el viaducto Marga Marga, de Viña del Mar y recientemente en el Acceso Nor Oriente a Santiago. En el extranjero se aplicó en grandes puentes como por el ejemplo en el Rion Antrion (Grecia) y Millau de Francia (ver fotografía página 14).

www.sercosa.cl

Caso emblemático I: Puente Amolanas

A 309 km al norte de Santiago, en el tramo La Serena-Los Vilos de la ruta 5 Norte, se inauguró en 2000 el puente carretero más alto de Chile, alcanzando los 100.6 metros. La tipología de su estructura, mixta de acero y hormigón armado, representa un



Barra de polímero reforzado con fibras de carbono. Arriba: Ranurado y aplicación de époxico para la instalación de la pletina de fibra de carbono en el puente Centenario.



GENTILEZA SACYR CHILE S.A.

hito por su tecnología y proceso constructivo. Pero hay más. Su principal característica son los apoyos deslizantes sobre sus cepas y estribos y dos amortiguadores viscoelásticos en los estribos que actúan absorbiendo las vibraciones sísmicas. No es todo, luego de su construcción –la Universidad de Chile con el apoyo del Fondo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica FONDECYT y el Fondo de Innovación Tecnológica del MOP– el puente se equipó con una red de 12 acelerómetros digitales para registro continuo, tres de ellos se ubican a unos 30 m del estribo norte y el resto está distribuido a lo largo de la superestructura y en los estribos, además de sensores de desplazamiento, viento y temperatura. “Con esta investigación, por primera vez en Chile se midió en forma directa, desplazamiento relativos entre las cepas y el tablero”, destaca María Ofelia Moroni, académica del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile. ¿Los resultados? “Luego de obtener 8 registros sísmicos de mediana intensidad y datos continuos de temperatura y viento, se concluye que el comportamiento sísmico está dentro de lo previsto, mostrando el sistema de protección sísmica una gran efectividad en reducir los esfuerzos en la dirección longitudinal”, concluye Mauricio Sarrazin, académico del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile (más información en Revista BIT N° 42, Mayo 2005, Pág. 42).

www.uchile.cl



Puente español construido con estructuras mixtas de hormigón y materiales poliméricos reforzados con fibra de vidrio y carbono.

Caso emblemático II: Puentes Acceso Nororiental a Santiago

En puentes, el nuevo Acceso Nororiental destaca por la incorporación de fibras de carbono en el reforzamiento de una de sus estructuras. Se trata del puente Centenario, construido en 1987 y que con el tiempo aumentó considerablemente su flujo vehicular. Entonces surgió un desafío. Cómo reforzar el puente para soportar las nuevas cargas. La respuesta vino de la mano de un nuevo método de refuerzo propuesto por Ingelab junto a Sacyr y monitoreado por el DICTUC.

Se trata de fibras de carbono insertas en una matriz polimérica, que se embebe en el hormigón. La instalación fue sencilla, pero requirió de una empresa especializada. Se realizaron cortes discretos y exactos en el hormigón. Posteriormente se aplicó epóxido líquido y se insertaron las pletinas de fibra de carbono de 2x16 mm (en este caso) y se volvió a repasar con resina para garantizar una total adherencia con el hormigón, finalmente se aplicó la carpeta asfáltica.

“En otros países se emplea esta técnica, es algo nuevo y nosotros nos pegamos el salto en Chile. Las investigaciones demuestran grandes beneficios. A tracción la fibra tiene propiedades bastantes parecidas al acero, pero es cinco veces más liviana, además, como se encuentra dentro de una barra, se hace más fácil la manipulación y la conservación”, destaca Mauricio López, académico del Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Y en Sacyr corroboran la buena noticia. “Con la fibra de carbono se obtiene una resistencia mecánica muy elevada, además es altamente resistente a los ataques químicos, tiene una extraordinaria rigidez y estabilidad térmica,

además de un buen comportamiento a la fatiga y a la actuación de cargas cíclicas. Con esto se evitó cerrar el puente y se redujo el tiempo de reparación a un tercio”, destaca Rosanna Núñez, Gerente técnico Autopista Nororiental.

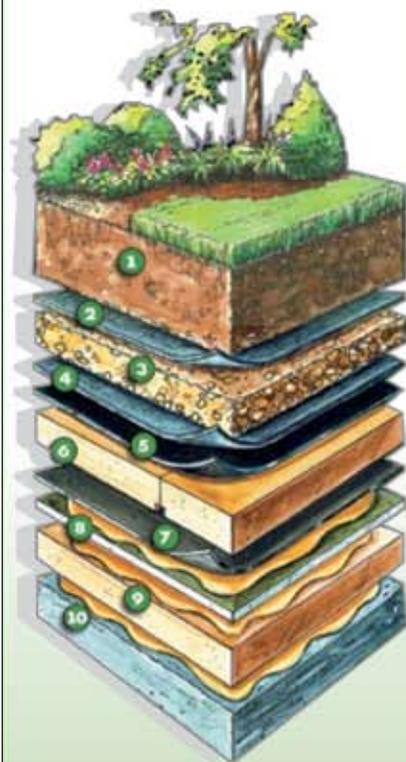
Actualmente la PUC realiza un seguimiento al puente en servicio con la finalidad de corroborar que las propiedades estructurales del refuerzo se mantienen en el tiempo. Las deformaciones de las barras de fibra de carbono y del hormigón se miden con traductores de resistencia eléctrica (strain gauges) adheridas a los lados de las barras y traductores de cuerda vibrante embebidos en el hormigón. Los desplazamientos de las losas se miden para una carga producida por un camión de 25 toneladas que se estaciona en un punto conocido, registrándose las deformaciones de los instrumentos. Hasta el momento los resultados no han arrojado variaciones importantes.

www.puc.cl; www.autopistanororiental.cl; www.ingelab.cl

Desarrollos extranjeros I: Vigas de fibra de carbono

En la carretera M-111, vía perteneciente a la red de carreteras de la Comunidad de Madrid en España, se encuentran dos puentes diseñados y ejecutados por ACCIONA Infraestructuras I+D+i, con estructuras mixtas de hormigón y materiales poliméricos reforzados con fibra de vidrio y carbono. Las vigas de puente son de fibra de carbono y vidrio, manteniendo las dimensiones geométricas definidas en el proyecto. La sección transversal de la viga es variable en cuanto a la configuración del laminado y el espesor de los mismos, constando de un laminado híbrido de fibra de vidrio y

ROOF GARDEN



• Valorice su cubierta.

• Aumente los m² de terreno.

• Transformación de cubierta en jardín



ASFALCHILE

carbono en las alas y laminado tipo sandwich en las almas, con espesores entre 10 y 15 mm y núcleo de poliuretano de alta densidad.

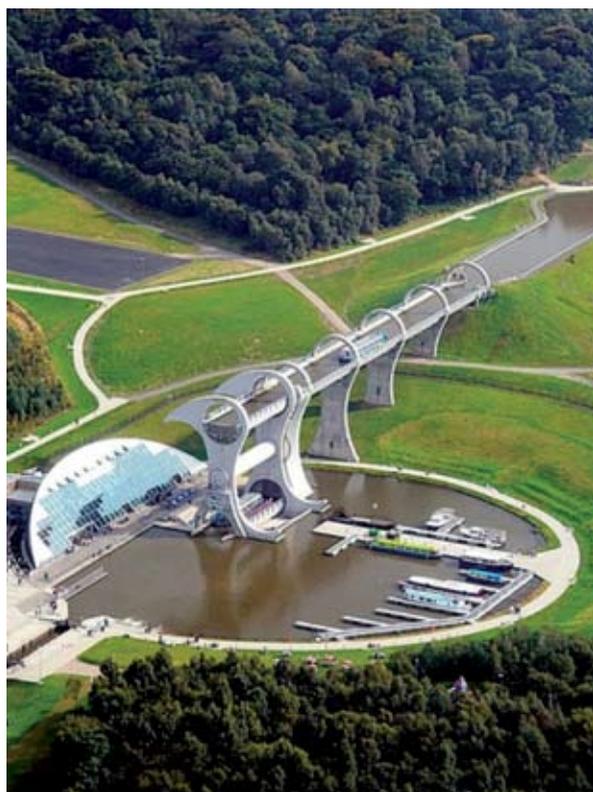
La luz máxima del puente es de 14 m, lo que supone un nuevo hito en la ejecución de puentes carreteros en materiales compuestos, siendo record mundial de luz para un puente vehicular ejecutado con este tipo de materiales.

El peso aproximado de cada una de las vigas es de 250 kg/ml, valor muy inferior al de la viga propuesta en el proyecto inicial de hormigón. La rigidez es similar a la propuesta y además aumenta aproximadamente en 2,3 veces la resistencia. "Debido a la extremada ligereza del material (20 veces menos que en hormigón y 5 veces menos que los equivalentes en acero), el montaje de las vigas se realizó en una sola jornada de trabajo", destacó a Revista BIT Juan Manuel Mieres, director de I+D de Acciona.

www.acciona.es

Desarrollos extranjeros II: Cubiertas de poliuretano y acero (SPS)

En estados Unidos, las últimas investigaciones en puentes se dedican a la aplicación de una solución denominada Sandwich Plate Systems (SPS) o sistema de sándwich de placas. Éste fue desarrollado por la empresa inglesa Intelligent Engineering en colaboración con Elastogran GMBH, inicialmente para las cubiertas de los barcos. Hoy el desarrollo se prueba en puentes con el objetivo de exten-



Una estructura que sorprende es el Falkirk Wheel de Escocia. Este es el único transporte rotatorio de barcos en el mundo, que mediante un carrusel vertical y un puente, conecta dos canales que se encuentran a 35 m de desnivel. El sistema funciona mediante dos tubos que se llenan de agua. Con el agua que desplaza un barco al entrar en uno de los tubos, se llena el otro (gracias a la ley de Arquímedes), quedando el sistema en equilibrio y requiriendo de escasa energía para funcionar.

seño modular y prefabricadas, por lo que se constituyen en una adecuada alternativa para una construcción o rehabilitación de puentes muy rápida.

www.ie-sps.com

En unos años no será extraño transitar por puentes elaborados con hormigón liviano, madera tensada o fibras de carbono. Así, será más fácil levantar puentes que unan el presente con el futuro.

Conclusiones

- Hoy, las investigaciones buscan soluciones que ofrezcan mayores resistencias, economías y facilidad de montaje. Además, la durabilidad se ha incorporado como una de las variables fundamentales.

- En estos momentos en nuestro país se realizan pruebas para demostrar los beneficios que tienen nuevos materiales como el hormigón liviano y la madera tensada.

- En relación a las juntas de dilatación para construcción o rehabilitación de puentes, hoy se están usando nuevos materiales con propiedades elastoméricas.

- Resaltan dos obras chilenas por contar con pioneros desarrollos. Uno es el puente Amolanas, primera estructura equipada con apoyos deslizantes y amortiguadores viscosos y el nuevo Acceso Nororiental a Santiago donde se incorporó fibras de carbono en el reforzamiento de una de sus estructuras.

- En otras partes del mundo destaca la utilización de vigas de fibra de carbono y vidrio en dos puentes madrileños y las investigaciones norteamericanas sobre la aplicación de poliuretano. ■

(*) Según informe elaborado por el Ministerio de Obras Públicas y dado a conocer por El Mercurio el 10 de noviembre de 2008.

der la vida útil y minimizar los requerimientos de mantención. Se trata de cubiertas para puentes formada por dos placas de acero adheridas a un núcleo rígido de poliuretano.

El sistema se fabrica colocando dos placas de acero una frente a la otra, dejando un espacio libre entre ellas. Posteriormente se instalan barras de acero a lo largo de sus bordes formando una caja hueca. Luego se inyecta poliuretano líquido en la cavidad.

El poliuretano se solidifica formando una espuma rígida que se pega al acabado rugoso de la cara interna de las placas de acero.

Los principios detrás del comportamiento de los SPS son idénticos a las aplicaciones de este tipo en la industria aeronáutica, donde las placas rígidas resisten las cargas de flexión, mientras el núcleo menos rígido resiste las cargas de corte transversales.

Las cubiertas son delgadas, ligeras, de di-

EVOLUCIÓN NACIONAL

En Chile hay mucho por hacer todavía en materia de puentes. Así lo demuestra el anuncio del ministerio de Obras Públicas (MOP) sobre un nuevo plan de reparación y reposición de 10 puentes mayores, lo que deberá implementarse a más tardar a 2010. Para el académico de la PUC, Mauricio López, la evolución está clara. "La preocupación por las cargas, las resistencia y las deformaciones ya no es una prioridad. Hoy la variable durabilidad se está imponiendo con fuerza y por ésta se trabaja en distintas investigaciones", subraya.

Los colores que usaste cuando niño, aplícalos en grande.



► VENTAJAS DEL HORMIGÓN PIGMENTADO READY MIX.

- No requiere mantenciones futuras de color.
- 24 colores en total: 9 colores base más sus respectivas tonalidades.

Consulta la disponibilidad de colores especiales.

Construye en colores de la forma más fácil, rápida y económica.

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

www.readymix.cl

CASINO DE ANTOFAGASTA Y RUINAS DE HUANCHACA

LAS ESTRELLAS DEL DESIERTO

Estuvimos en el centro de una historia que hoy se renueva con dos imponentes proyectos de construcción: El Casino Enjoy Antofagasta y el Museo del Desierto de Atacama en las Ruinas de Huanchaca. Hubo múltiples desafíos, pero concentran gran parte de la atención, la remoción de los escombros y materiales industriales de la ex fundición de plata y las medidas de seguridad que demandó la extracción de dicha escoria. Mire al cielo, ya brillan las estrellas del desierto.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT
ENVIADA ESPECIAL A ANTOFAGASTA

FICHA TÉCNICA

CASINO Y HOTEL

Obra: Hotel-Casino Enjoy Antofagasta

Mandante: Enjoy Antofagasta

Ubicación: Avenida Angamos 01455, Antofagasta

Constructora: Salfa Construcción S.A.

Arquitectos: Estudio Larrain

Cálculo: Santolaya Ingenieros Consultores

I.T.O.: Cruz y Dávila Ingenieros Consultores

Plazo construcción: 2007-2008

Inversión: US\$ 61 millones aprox.

SERVICIOS

- Hotel 5 estrellas con 92 habitaciones
- Sala de juegos con más de 700 tragamonedas
- 48 mesas de juego y 320 posiciones de bingo
- 4 restaurantes, spa, business center, cafeterías, bares

MUSEO DEL DESIERTO

Obra: Museo del Desierto de Atacama

Mandante: UCN y Enjoy Antofagasta

Ubicación: Avenida Angamos s/n, Antofagasta

Constructora: Salfa Construcción S.A.

Arquitectos: Coz, Polidura y Volante

I.T.O.: Cruz y Dávila Ingenieros Consultores

Plazo construcción: 2008



EN LAS CADENAS DE CERROS que se extienden frente al mar al sur de la ciudad de Antofagasta, se alzan las ruinas de la Fundación de Plata de Huanchaca. Hasta nuestros días el cuerpo principal de la gran fundición se mantiene en pie, dando al lugar la fisonomía de un viejo castillo medieval.

Huanchaca, que en quechua significa "Puente de las Peñas", es el punto de partida de un megaproyecto que incluye un casino-hotel, de propiedad de la compañía Enjoy, la recuperación de sectores de los restos de la fundición, declarada Monumento Nacional en 1974, y la construcción de un parque cultural, donde destaca el museo del Desierto de Atacama. Es decir, tres proyectos en uno. La historia comienza.

Casino y hotel

En 32 mil m² construidos se levantó un moderno complejo de Casino-Hotel, Enjoy Antofagasta. Pero no cualquiera, ya que la exigencia era lograr un edificio respetuoso con el entorno histórico: frente a las Ruinas de Huanchaca. "Esta iniciativa se origina como una respuesta urbana para integrar las Ruinas de Huanchaca, generando un espacio



GENTILEZA CRUZ Y DÁVILA

REMOCIÓN DE LA ESCORIA. La obra se dividió en cuatro. La escoria se fue removiendo de un sector a otro ante la imposibilidad de sacarla del terreno. A medida que se iba moviendo, el terreno se mojaba para aminorar el polvo en suspensión.

capaz de hacerlas parte de la ciudad, de su cultura e identidad. Se optó entonces por configurar un espacio de características monumentales, contenido entre las ruinas y el proyecto, integrándolo a la trama urbana de la ciudad”, indica Sofía Moreno, gerente de asuntos corporativos de Enjoy.

El desafío lo tomó la oficina de arquitectura Estudio Larraín. “Se nos presentó una gran oportunidad de revitalizar un sector de la ciudad, de generar un área pública y de rescatar un sitio abandonado desde que cerró la refinería”, explica el arquitecto Rodrigo Larraín.

Nadie dijo que sería fácil. Empecemos por el terreno. El suelo se transformó en el protagonista indiscutido de la obra. A tal extremo que retrasó por casi tres meses el inicio de la excavación de las fundaciones. ¿Por qué? “El casino está construido sobre el escorial que producía la antigua fundición, es decir, el de-

pósito de las escorias. Dicho material, que se asumía consolidado, sólido y firme, al minuto de hacer las excavaciones, se detectó que se desmoronaba y carecía de cohesión, produciéndose bolsones de aire”, cuenta Rubén Ossandon, administrador de obra de Salfa Construcción S.A. para el casino.

La mecánica de suelo toma protagonismo. “Hubo que remover todo el material de escoria bajo la planta del edificio y reubicarlo compactadamente bajo las fundaciones. El saldo de material se confinó bajo un radier de hormigón, dada la prohibición de retirarlo del terreno”, indica Rodrigo Delgado, visitador de Cruz y Dávila, empresa que fue la I.T.O. en

ambos proyectos. ¿Cómo? Aunque parezca, no hay contradicción. La plata en su proceso de oxidación no sólo adopta un color negro, sino que también posee altos contenidos de plomo, material tóxico para la seguridad de los trabajadores (ver recuadro). Este hecho detonó que, al tener cantidades de plomo mayores a lo aceptado, la declaración de impacto ambiental solicitara confinar la escoria, es decir, disponer en un lugar cerrado los residuos de plata.

Esta faena se dividió en cuatro zonas, de manera de ir trasladándola de un área a otra. A medida que se avanzaba con la excavación, la escoria se compactaba con sus densi-

GENTILEZA BERCIA



2



GENTILEZA CRUZ Y DÁVILA

1



GENTILEZA GUY WENBORNE

3

PIEDRA ARENISCA: 1. Su colocación obligó a tener andamios hasta bien avanzada la obra, incluso en áreas interiores. Se aplicó por fuera y por dentro del cilindro de entrada y en ambas fachadas. 2. Detalle del sistema de anclaje. 3. Vista panorámica de la fachada poniente terminada.



SEGURIDAD DE ALTO ESTÁNDAR

La seguridad resultó clave en ambos proyectos. A causa de la escoria, se tomaron medidas de mitigación muy severas exigidas por la CONAMA, por ejemplo, se debían usar trajes TYVEK y mascarillas para evitar el contacto directo con el plomo”, indica Rodrigo Delgado.

Están hechos de una tela no-tejida compuesta por 100% de fibras de polietileno. Son utilizados en diversas labores de mantenimiento, manipulación de productos químicos sólidos que afectan la piel y exposición a otras fuentes tóxicas, como en el caso de la escoria. Permanentemente se medían los niveles de plomo en los trabajadores y se rociaba con agua el terreno a través de hidrolavadoras y camiones aljibes (en la foto).



GENTILEZA SALFA CONSTRUCCIÓN S.A.

dades por capas y era separada del suelo mejorado. “En algunos sectores se retiró escoria hasta 10 m antes de encontrar roca. En total se removieron más de 80 mil m³ de sedimento y de escoria”, apunta Juan Schleyer, jefe de terreno de Salfa Construcción S.A. para el casino. Así, la escoria quedó confinada en un terreno aldeaño al edificio, bajo una gran plataforma de hormigón.

Cerrado el capítulo de la escoria, surgió otra variante. Como la refinería llegaba hasta la playa, donde se emplazó el casino existía un vestigio de muro que no podía ser demolido. “El muro es parte original de las ruinas. Nos acercamos a Monumentos Nacionales para rescatarlo, y no correr el riesgo de derrumbarlo”, indica Ossandon. Se cercó una franja de 10 m para evitar excavar con maquinaria, quedando de uso exclusivo de Monumentos Nacionales, Enjoy y arqueólogos.

Revestimientos y cristales

Trabajar con las ruinas como escenario fue un reto a la imaginación. ¿Cómo levantar un

edificio que no compitiera con ellas y que al mismo tiempo las potenciara? Se consiguió mediante un “diseño que enfrentaba a las ruinas

como una sucesión de volúmenes de distintas materialidades cuyo objetivo es generar un vínculo arquitectónico con el monumento”, postula Sofía Moreno.

Se trabajó con el concepto del “Oasis”, es decir, por fuera estaría presente la temática del desierto y por dentro la luminosidad. Así, el edificio se escalona en sus ocho pisos a través del cobre, variedades de piedra y cristales. La fachada que más trabajo demandó fue la oriente, que mira a las ruinas. En ella se optó por colocar piedra pizarra, piedra arenisca, placas de cobre y cristal serigrafado.

Esta obra comienza en el piso zócalo, área de estacionamientos y servicios. Está revestido con piedra pizarra oscura, “ya que como el sector era negro por la escoria, se trató de recrear las bases del edificio del mismo color mediante piedra pizarra, para dar la sensación de que el casino se apoyaba en la escoria”, cuenta Larraín.

Vamos subiendo. Entre el piso 1 y el 3 pasamos al cobre. “Hicimos maquetas en tamaño natural de la fachada para saber cuáles iban a ser los colores, los formatos y el sistema de anclaje al hormigón”, comenta el ar-



GENTILEZA HUNTER DOUGLAS

Obra terminada donde se observan las tonalidades de las placas de cobre.

El diseño de los termopaneles serigrafados de la fachada oriente fue especialmente creado para este proyecto.



CRUZ Y DÁVILA

quitecto. Se optó por planchas de cobre de Hunter Douglas, para ir generando un ritmo con luces y sombras no invasivo. Se llegó a la elaboración de planchas de color cobre natural, café y un envejecido. La instalación se realizó de la siguiente manera:

- Se instala la estructura auxiliar de apoyo y nivelación, con perfilera (mullion) tipo Volcometal, que da el plomo final y soporta el revestimiento de la fachada.
- Se instaló una membrana tipo fieltro sobre la estructura auxiliar, para separar el revestimiento de cobre con el perfil mullion galvanizado, y así evitar el contacto para que no se produzca la pila galvánica y no se oxide la estructura.
- Se traza el avance del panel de cobre para iniciar la instalación, fijando los paneles con un clip de fijación de cobre y una fijación autoperforante de acero inoxidable. Las planchas son unidades modulares de 2 m x 40 cm, que llegaban precortadas a obra y en terreno se hacían ajustes en los extremos.

Estamos entre los pisos 4 y 8. Es el turno de los cristales. En Antofagasta no hay iluminación hacia arriba, ya que los niveles de reflejo perjudican la calidad de la observación

Los muros fueron protagonistas. Se cercaron en 10 m para separarlos de las faenas de trabajo. En la imagen, un muro original de las ruinas que se ubica bajo la explanada de acceso al casino.



astronómica. Con este antecedente, había que disminuir la incidencia de la luz en los pasillos, pero sin interrumpir la vista hacia las ruinas. “Tras evaluar distintas soluciones, se optó por termopaneles serigrafiados y se logró una fachada única con un diseño modular”, indica Álvaro Barriuso, arquitecto de Glasstech. Es un serigrafiado con diseño de puntos que forman cuadros en el cristal y marcan un ritmo único. Los vidrios son módulos de 1,20 m x 2,50 m y de 1,20 m x 3,30 metros.

Para el final se dejó la instalación de la piedra arenisca, española de origen, hecha en base a arena prensada, y utilizada por primera vez en Chile en esta obra. “Previa compra de la piedra se pidieron muestras a España, con idénticos formatos a los proyectados (tamaño natural) para ensayarlos en el IDIEM. Éstos fueron visados por el calculista y la ITO, que certificaron que cumplieran con los requerimientos para su habilitación en el edificio”, comenta Rodrigo Larraín.

El formato escogido del aplacado fue de 60 x 90 cm en disposición horizontal con junta corrida. En terreno se les aplicaba la mecanización, con perforaciones de 8 mm de espesor en el lateral de la piedra para su posterior fijación. Para las piedras de ajuste se hacían in situ en la obra. Su colocación fue lenta porque es un trabajo artesanal cuyo sistema de anclaje se fija al hormigón mediante varillas de acero inoxidable A2 y de

resina poliéster. Para salvar las desviaciones en el muro se utilizaron dos largos diferentes, de 125 y 185. Se subían con grúas y se colocaban una por una. El proyecto de instalación fue realizado por la empresa española Sistema Masa, representada en Chile por Bercia - Productos de Arquitectura.

Esta secuencia obligó a mantener los andamios por fuera hasta bien avanzada la obra, porque no sólo se aplicó en ambas fachadas, sino que en el cilindro de entrada y en áreas interiores.

Las ruinas

Construidas en 1888, eran una refinería perteneciente a la Compañía Minera de Huanchaca que se levantó para procesar el mineral proveniente de la Mina Pulacayo, en Bolivia. Algunos datos: la refinería procesaba algo más de 100 t diarias de mineral, del cual se extraían casi 20 t de plata al mes, y se embarcaban por el océano Pacífico a distintos puntos del mundo. Cerró sus puertas en 1902 y a partir de entonces comenzó una larga carrera de olvidos y desgastes.

“Son únicas. Primero porque están insertas en medio de la ciudad, como lo son las ruinas romanas.

Segundo, fueron decisivas para el desarrollo de Antofagasta y tercero porque debe ser uno de los monumentos más impresionantes, en su tipo, del país”, señala entusiasta Guillermo Chong, director del Museo del Desierto de Atacama.

“En la ciudad no existía un parque cultural de las características que se piensan crear para éste, con exhibiciones de geología, arqueología-antropología y astronomía. Es un lugar único por su emplazamiento en medio de la ciudad”, sentencia Moreno. Por ello es que su importancia y su situación de abandono, motivaron a diversas entidades, entre ellas la Universidad Católica del Norte (UCN), a convocar un concurso nacional de arquitectura en 1996 que dio como ganador al equipo de los arquitectos Coz, Polidura y Volante, para revitalizar el acceso a las ruinas.

El proyecto contempla la recuperación del monumento, su iluminación (que ya comenzó con el auspicio de Enjoy), la incorporación de elementos como pasarelas, rampas, ba-



► La entrada principal terminada con las ruinas de fondo.
 ◄ Primeras faenas de la construcción del museo.

TRABAJO EN EQUIPO

Este megaproyecto se terminó con éxito debido a un riguroso trabajo en equipo. Y eso muy bien lo sabe la ITO, cuya labor empezó en la etapa de licitación del casino, y continuó luego con la coordinación de la remoción de la escoria hasta el fin de la obra. "Nuestra principal labor fue revisar que la obra se construyese con la calidad contratada y en los plazos y montos fijados. Otro desafío importante fue trabajar en conjunto con Enjoy y Salfa para coordinar más de 20 especialidades distintas", comenta Delgado. Y claro, por dentro el casino y hotel impresionan. Las habitaciones, los salones, bares, entre otras áreas, son de una factura exquisita que demandó muchas horas de trabajo.



randas y tratamientos de piso con el fin de hacerlo recorrible. Hoy está terminado un Anfiteatro y el Museo. Es el momento de detenernos en la historia.

El museo

Se llama Museo del Desierto de Atacama y ya es una realidad, próxima a inaugurarse en marzo (al cierre de esta edición), bajo la dirección de la Fundación Ruinas de Huan-chaca. Cuenta con cinco salones principales para exhibiciones de Geología, Arqueología-Antropología y Astronomía en cerca de 3 mil m² construidos, además de áreas como un auditorio para 100 personas, sala de preparación de muestras, entre otras.

El museo es simple. La construcción emerge desde la explanada central de las ruinas, ocupando la explanada natural que va aproximándose hacia la playa. En la práctica, el museo está en medio de las ruinas y el casino. Imagine la potente sensación de estar parado al medio de ambas construcciones

Al igual que el casino, complicó el terreno. Antofagasta está fundada sobre roca, sumado a este dato, "dentro del área de las ruinas estaba prohibido hacer tronaduras, lo que significó que los 9 mil cubos de roca que se sacaron del movimiento de tierras se retiraron con máquinas pequeñas, lo que retrasó en un mes el inicio de la obra gruesa", indica Mauricio Rojas, jefe de terreno de Salfa Construcción S.A. para las ruinas. Las excavaciones fueron de aproximadamente 4.408 m³, de los cuales 3.370 m³ fueron en roca y los rellenos llegaron a 10.500 m³ de los cuales 2.500 m³ fueron rellenos compensados y 8000 m³ de material externo.

Siguiendo la arquitectura de las ruinas, el museo posee cinco rampas que empiezan en los 3 m y terminan en la cota cero. Es una construcción de hormigón con un toque de diseño, ya que la arquitectura pedía colocar en el moldaje tablas de pino de 1x5, para que el hormigón quedara con líneas estéticas.

Un parque cultural es lo que pretende levantar Enjoy. Las ruinas vuelven a ser protagonistas de la historia, las que junto al casino, se transforman en las estrellas del desierto. ■

www.enjoy.cl; www.ucn.cl;
www.estudiolarrain.cl

EN SÍNTESIS

La construcción de un casino y hotel trajo consigo la recuperación de un monumento abandonado en el sur de Antofagasta: la ex refinería de plata de Huan-chaca. Diversos retos marcaron la obra, uno de los más importantes quizás, devolverle a la ciudad un área patrimonial deprimida y marcada por la delincuencia. Hoy, vuelve a la vida.

 hebel

Hormigón Celular en Chile

La más alta tecnología en muros y tabiques



- ✓ Máxima aislación térmica sin la necesidad de aislantes complementarios.
- ✓ Muros estructurales y aislantes a la vez.
- ✓ Alta resistencia al fuego y a la humedad.
- ✓ Facilidad y rapidez en instalación en obra.

Calidad Alemana por más de 76 años
www.xella.cl / info@xella.cl

PINTURAS SHERWIN WILLIAMS

LA MEJOR ASESORÍA para un resultado profesional

El desarrollo de nuevas tecnologías en pinturas y revestimientos orientados al mercado de la construcción permite disponer de una amplia gama de alternativas para proteger y decorar, aún en las condiciones más extremas y sobre superficies de difícil aplicación. El éxito en la aplicación de una pintura o revestimiento depende de muchos factores partiendo por la calidad del producto, la preparación de la superficie en la cual se aplicará y la selección de los productos a aplicar en el esquema más apropiado para las condiciones del proyecto.



Asesoría en terreno, uno de los servicios más valorados por los clientes de Pinturas Sherwin Williams.

Por ello, contar con asesoría especializada previa a la aplicación se transforma en un factor clave para el éxito del proyecto, y Pinturas Sherwin Williams ofrece la más completa gama de servicios y asesoría para los profesionales del rubro de la construcción, arquitectura y decoración:

- Equipo de ventas altamente especializado y capacitado con cobertura nacional, capaz de evaluar las condiciones de cada proyecto y proponer los esquemas de pintura más apropiados para cada caso en particular,
- Más de 30 tiendas Sherwin Williams ubicadas a lo largo del país, donde también encontrará asesoría especializada y disponibilidad inmediata de productos para su obra,
- Asistencia Técnica telefónica y en terreno, para solucionar cualquier problema de aplicación y/o post venta,
- Departamento de Ingeniería de

Proyectos que inspecciona la obra, desarrolla Especificaciones Técnicas de Pinturas diseñadas caso a caso y capacita a los profesionales y aplicadores, proponiendo una solución a la medida de cada proyecto en particular, y

- V.A.T. (Vehículo de Asistencia en Terreno) de Sherwin Williams, especialmente acondicionado para aplicar muestras de

pinturas y revestimientos en obra, lo que permite dejar un testigo de aplicación, calcular rendimientos con gran exactitud y facilita la toma de decisiones de los profesionales entre diferentes colores, terminaciones y productos aplicados en terreno.

- La más amplia gama de alternativas y soluciones; producto de su larga experiencia y liderazgo en el área industrial, aerosoles, maderas, etc. Sherwin Williams está en condiciones de ofrecer la mayor variedad de soluciones para todo tipo de requerimientos, ya sean condiciones climáticas o de uso extremas, superficies con problemas de adherencia, etc.

Al elegir Sherwin Williams, el profesional de la construcción no solo cuenta con las mejores pinturas y revestimientos del mercado: además tiene el apoyo de verdaderos expertos en pinturas y revestimientos que le garantizan un resultado óptimo en su obra.



Sherwin Williams cuenta con más de 30 tiendas especializadas a lo largo del país.

Cuando usas **ElastoSello**

Se Nota!!

www.henkel.cl



- No se agrieta
- No se encoge
- No se despega
- No se amarillenta

**Resultado
impecable**



Henkel

Calidad para Profesionales



DOCUMENTO TÉCNICO

AISLACIÓN TÉRMICA EXTERIOR

La eficiencia energética se transforma en uno de los conceptos clave en el diseño y construcción de edificios y viviendas. Más allá de las modas, existe la real necesidad de lograr más confort a menor costo. Una fórmula para alcanzar el éxito se observa en la aplicación de una adecuada aislación térmica exterior, cuyas principales cualidades se exponen en el Manual de Aislación Térmica Exterior lanzado recientemente por la Corporación de Desarrollo Tecnológico.

GABRIEL RODRÍGUEZ J.
SECRETARIO TÉCNICO COMITÉ MANUAL
AISLACIÓN TÉRMICA CDT

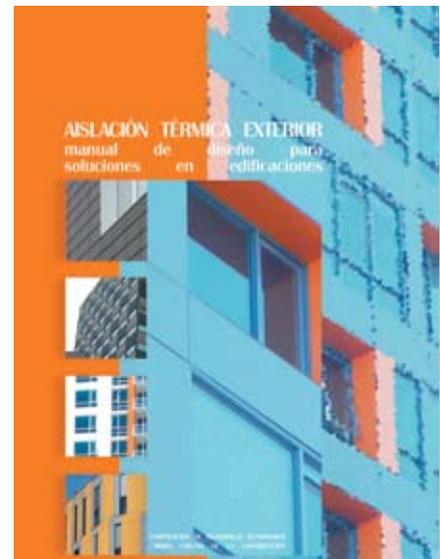
DANIELA BURGOS M.
REDACTORA DEL MANUAL AISLACIÓN
TÉRMICA CDT

LA AISLACIÓN TÉRMICA de edificios adquiere renovada importancia frente a la agudización de la crisis energética. Más allá de sus variaciones, el precio del petróleo, principal energético del mundo moderno, tiende al alza por el aumento de la demanda sin que la producción crezca en la misma proporción. Resultado, con altos y bajos, en las últimas cuatro décadas el precio se elevó considerablemente.

Por otro lado la quema de combustibles orgánicos tales como los derivados del petróleo, carbón, gas natural y leña producen gases de efecto de invernadero que generan un evidente sobrecalentamiento del planeta con consecuencias climáticas nefastas.

Los edificios habitacionales gastan una relevante cantidad de energía en forma de calefacción y/o aire acondicionado. Gran parte de ésta puede ahorrarse por vía de aislar convenientemente la envolvente de los edificios, vale decir muros exteriores, ventanas, techo y, eventualmente, pisos.

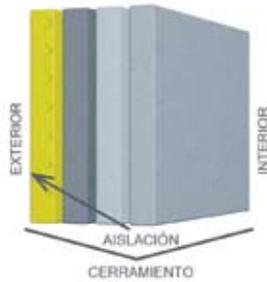
La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) desde el año 2000 exige, para las viviendas nuevas, colocar aislación en los techos y, desde 2007, en los muros envolventes. La legislación no es retroactiva, en consecuencia del universo total



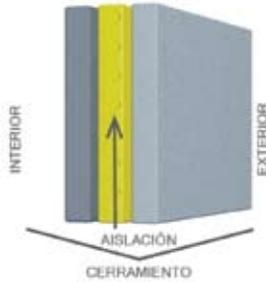
de viviendas, la fracción con aislamiento es aun extraordinariamente pequeña, demorando más de 50 años en renovar el parque total. En cambio, si se aplican las técnicas incluidas en Manual de Aislación Térmica Exterior, la aislación de los edificios en Chile (y no sólo de viviendas) podría completarse en breve tiempo, especialmente si se implementaran programas de fomento crediticios para tal fin. Por otra parte, en el último tiempo el Gobierno está empeñado en llevar adelante un plan de uso eficiente de la energía, en el cual resulta aplicable el con-

En apariencia, somos todos iguales...

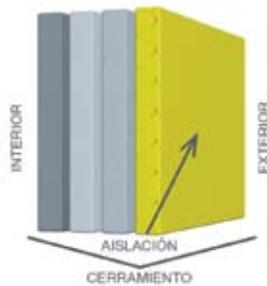
AISLACIÓN POR CARA INTERIOR



AISLACIÓN AL INTERIOR DEL CERRAMIENTO



AISLACIÓN POR CARA EXTERIOR



MATERIAL ESTRUCTURAL DE BUEN COMPORTAMIENTO TÉRMICO



Alternativas para la ubicación de material aislante en un cerramiento.

tenido de este documento. Una publicación que llena un vacío en una materia técnica muy poco conocida y aplicada en nuestro país.

El contenido

El Manual es fruto de un año de trabajo de un Comité formado en diciembre de 2007 con el liderazgo de la CDT y conformado por 19 empresas del rubro aislamiento. El Capítulo 1 es una introducción que contiene los principales conceptos, principios y técnicas del aislamiento térmico. En primer lugar se tratan materias que explican la necesidad de la aislación térmica, ya que los ambientes habitacionales requieren mantener condiciones de temperatura de confort humano que, como se sabe, oscila en los 20°C. Como el clima exterior puede variar ampliamente entre verano e invierno, y entre día y noche, con temperaturas que van desde algunos grados bajo cero hasta cerca de 40°C, según la región, resulta necesario aislar la envolvente de los edificios para detener los flujos térmicos, evitando exagerados gastos de calefacción y refrigeración. Se analizan conceptos de ahorro energético, confort, conductividad térmica de materiales y características de materiales aislantes. También se analizan proble-

mas que afectan el aislamiento como la humedad de los materiales que forman la envolvente.

En el capítulo 2 se analizan las soluciones constructivas, los efectos de la inercia térmica sobre la temperatura interior, el comportamiento de superficies vidriadas frente a las pérdidas o ganancias de calor y las pérdidas térmicas que ocurren por ventilación del edificio. Culmina esta parte con un debate sobre las ventajas y desventajas prácticas que involucra la ubicación del material aislante en los diferentes componentes de las envolventes del edificio. Es así como se llega a la conclusión que el aislamiento interior es menos ventajoso, porque sólo se ejecuta en edificios nuevos en construcción o remodelación, empleando espacio interior útil. En cambio, la aislación exterior se instala en edificios nuevos o en uso sin mayores problemas para sus habitantes. En sus países de origen, el sistema se conoce como sistema EIFS (Exterior Insulation Finish Systems) aunque aquí también suele llamarse SATE (Sistema de Aislación Térmica Exterior). Sin embargo hay diferentes variantes como las fachadas ventiladas FV y las fachadas no ventiladas, FNV.

El capítulo 3 se refiere a consideraciones

...sólo UNO
marca la diferencia.

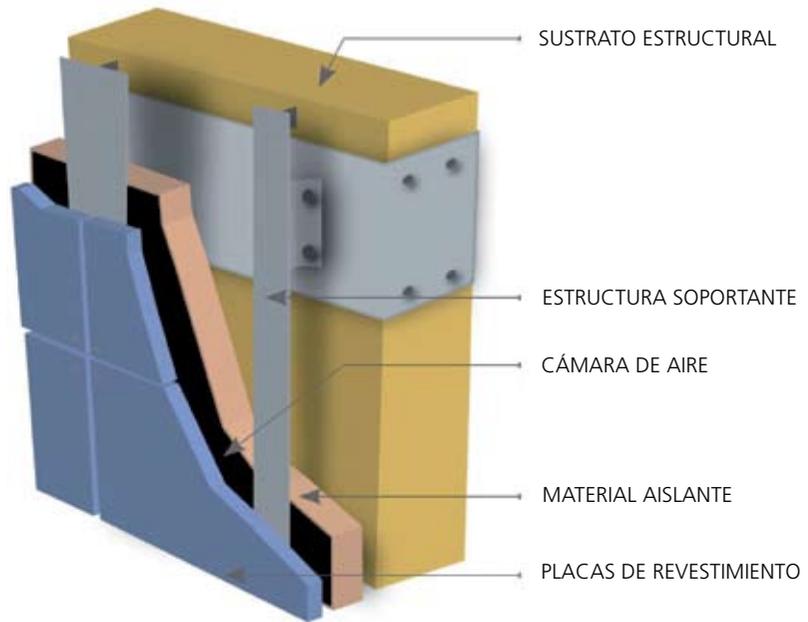


Innovación y vanguardia
en Prefabricados de Hormigón

SISTEMA DE FACHADA VENTILADA



Instalación de fachada ventilada en la envolvente de un edificio.



técnicas de los sistemas EIFS, FV y FNV como sistemas de fijación, soluciones de detalles de techos, juntas, solución frente a penetraciones y objetos sobrepuestos, barreras de vapor, barreras contra el fuego, problemas de planeidad y otros similares.

El capítulo 4 aborda aspectos que influyen en el diseño como factores climáticos que impactan el revestimiento exterior, humedad

del aire, lluvia con viento, soleamiento y otros tales como durabilidad, impacto ambiental y arquitecturas, entre otros.

El capítulo 5 evalúa otros factores de interés en la aplicabilidad del sistema como la ubicación geográfica del edificio, entorno físico, uso, la ubicación del sistema de aislamiento en la envolvente, breve descripción de las zonas climáticas de la norma NCh 1079, culminando con una guía de uso para la ubicación del material aislante en la envolvente según la zona climática donde esté emplazado el edificio y el uso del mismo.

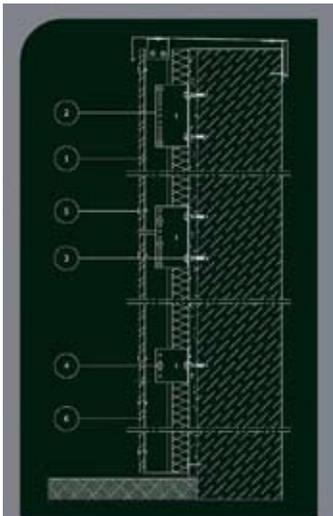
Finalmente, el capítulo 6 incluye algunas aplicaciones prácticas tales como gasto energético, cálculo de la aislación necesaria según las zonas térmicas del país y sus grados-día, cálculo de resistencia en caso de muros húmedos y gráfico y tabla para determinar el flujo térmico respecto a la resistencia térmica de la envolvente.

El Anexo contiene un resumen esencial de la normativa térmica del art. 4.1.10 de la OGUC, más una síntesis de las normas térmicas oficiales chilenas atingentes, las disposiciones del art. 4.3.3 en cuanto a exigencias para la protección contra incendios y finalmente la forma de calcular gastos energéticos a partir del factor de pérdidas térmicas

EL LANZAMIENTO

EL 14 DE ENERO, ante la presencia de más de 250 profesionales del sector, en el Auditorio de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), se efectuó el lanzamiento del "Manual de Aislación Térmica Exterior. Diseño para Soluciones en Edificaciones", elaborado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la CChC, en conjunto con 19 empresas especializadas en esta materia. La publicación apunta a "convertirse no sólo en una guía de soluciones constructivas y aislación térmica para las viviendas y su aplicabilidad, sino también en un referente de la calidad de vida y de la eficiencia energética", indicó Juan Carlos León, Gerente General de la CDT.

Como forma de potenciar el Manual, en el evento se presentó el sitio web de Aislación Térmica (www.aislaciontermica.cl), que pretende ser "la plataforma nacional de Aislación Térmica", según lo indicó Cristián Yáñez, Ingeniero Jefe Área Eficiencia Energética de la CDT, quien también participó del Comité de Redacción CDT del Manual junto con Rolf Sielfeld, Muriel Hernández y los autores del presente artículo.

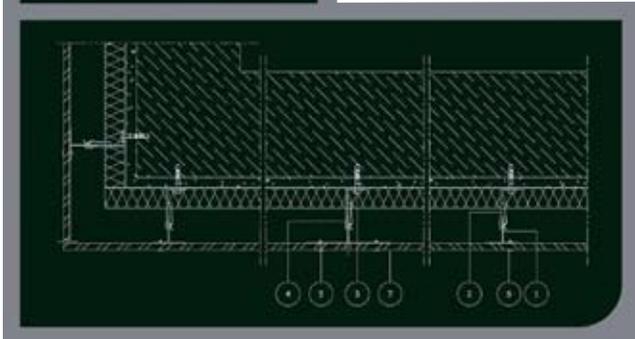


SECCIÓN VERTICAL

1. Perfil montante T
2. Ángulo L (con resorte)
3. Taco
4. Remache TL
5. Panel de Gres
6. Gancho para junta

SECCIÓN HORIZONTAL

1. Perfil montante T1
2. Ángulo L (con resorte)
3. Taco
4. Remache TL
5. Perfil montante T
6. Remache coloreado
7. Panel de fibrocemento



Componentes principales de la fachada ventilada (vistas en cortes vertical y horizontal).

Gv y de los grados-día de la localidad de ubicación del edificio.

En el Manual se intercalan 56 figuras y 22 tablas para complementar el texto, se incluye una extensa simbología y una bibliografía con 35 referencias y un glosario con 46 términos.

En resumen, el documento realiza un aporte de valor en un tema de actualidad que ayudará a sobrellevar la crisis energética otorgando un mejor confort. Además, difunde técnicas constructivas poco conocidas en Chile para que arquitectos, ingenieros y constructores dispongan de un texto de consulta y aplicación de las técnicas de aislación térmica exterior. En un país de tan variados climas como el nuestro, se debe elegir el método constructivo más adecuado a las diferentes exigencias que cada caso impone.

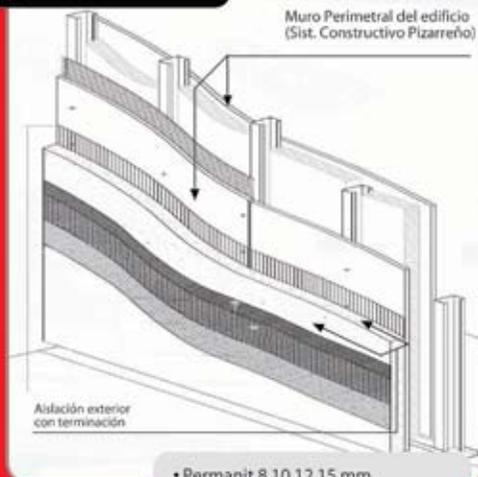
El manual se puede descargar en el sitio www.aislaciontermica.cl ■



Sistemas de fibrocemento con Aislación Térmica Exterior

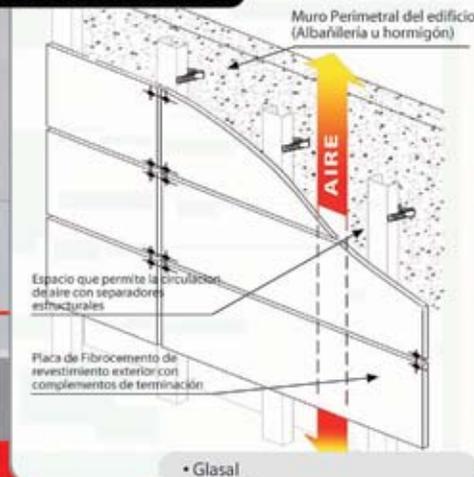
➔ Ahorro energético ➔ Rapidez de instalación ➔ Confort Térmico

EIFS



- Permanit 8,10,12,15 mm
- Placa poliestireno expandido
- Malla fibra de vidrio
- Mortero modificado
- Fijaciones

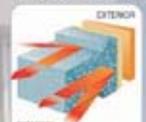
Fachada Ventilada



- Glasal
- Eterplac
- Eterflex
- Separadores estructurales y complementos de terminación
- Fijaciones



Disipa el calor del sol



Evita puente térmico



Cortina corta-luvia



Protege estructura



Evita condensación

SEMANA DE LA CONSTRUCCIÓN 2009



El tradicional evento del sector, organizado por la Cámara Chilena de la Construcción, se realizará el 06 y 07 de mayo en el centro de eventos Casa Piedra.

E **N UN CONTEXTO** económico difícil, la Cámara Chilena de la construcción asume el desafío de organizar una nueva edición de la Semana de la Construcción. Adaptado al complejo escenario financiero, el evento presentará un programa concentrado y reunirá todas sus actividades en dos días y en un solo lugar, el centro de eventos Casa Piedra. De esta forma, el Programa preliminar es el siguiente:

Miércoles 06 de mayo / 09:00 horas:
Foro Económico - Político (Paneles: Sector Empresarial, Equipos Económicos de Candidatos Presidenciales, y Candidatos Presidenciales)

Miércoles 06 de mayo / 14:30 horas:
Encuentro Construcción - Universidad

Jueves 07 de mayo a las 08:30 horas:
Desayuno Anual de Empresarios de la Construcción

Jueves 07 de mayo / 11:00 horas:
Asamblea General de Socios de la Cámara Chilena de la Construcción.

Jueves 07 de mayo / 15:00 horas:
Seminario Responsabilidad Social

Jueves 07 de mayo / 20:30 horas:
Cena de la Construcción

De acuerdo a este Programa preliminar el punto de partida será el miércoles 06 de mayo en la mañana con un gran Foro Económico - Político, dividido en tres paneles. El primero corresponderá al sector Empresarial, que entregará su visión sobre los desafíos que enfrentará el país en los próximos años. A continuación, tendrá lugar un panel con los equipos económicos de los distintos candidatos presidenciales. Finalmente, se presentarán los candidatos presidenciales para dar a conocer sus principales delineamientos que impulsarán en su agenda de gobierno.

Por la tarde, se efectuará la cuarta versión del Encuentro Construcción Universidad, actividad organizada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico. Este seminario tiene puentes de conexión entre el mundo académico y la industria de la construcción, a través del análisis de casos concretos y obras emblemáticas de nuestro país. Al encuentro asisten académicos y estudiantes universitarios avanzados de las carreras de Ingeniería, Construcción y Arquitectura. Para más infor-

mación visitar www.construccion-universidad.cl

Seguendo con el programa de la Semana de la Construcción, el jueves 07 de mayo durante la mañana se realizará el tradicional Desayuno Anual de Empresarios de la Construcción, con la asistencia de la Presidenta de la República, Michelle Bachelet. A continuación, será el turno de la Asamblea General de Socios de la Cámara Chilena de la Construcción.

Finalmente, la tarde del jueves se destinará a un Seminario sobre Responsabilidad Social, que abordará los principales aspectos de esta especialidad. A la noche, se cerrará la Semana de la Construcción con la tradicional Cena de la Construcción.

La edición de este año no contempla la realización de las ferias Edifica y ExpoHormigón ICH, ya que a partir ahora estas exposiciones tendrán un carácter bienal. De esta manera, en mayo de 2010 tendrán lugar nuevamente estas dos importantes ferias del sector. ■ www.cchc.cl

PARTICIPANDO ACTIVAMENTE EN

BARRIOS UNIVERSITARIOS

EN TODO CHILE

Campus Bellavista
Universidad San Sebastián



Rasto-Takko

Sistema de moldaje manual, en base a placa fenólica y bastidores de acero galvanizado. Pueden ser trabajados en grandes ensambles movidos por una grúa, compatibles con el sistema Takko

En este importante proyecto de Constructora Cypco S.A. se considera la construcción de cerca de 30.000 m² distribuidos en cuatro niveles de subterráneos y ocho pisos. La propuesta de Hünnebeck para obtener los resultados en plazo y calidad fue la utilización de sistema de muros **Rasto – Takko**, losas Variomax y sistema de seguridad Protecto. Las fachadas del edificio deben cumplir con terminación de hormigón visto para lo cual se utilizará equipo de paneles Manto, aportando de esta manera una solución industrializada y de muy buen desempeño en obra.

Facultad de Ciencias Jurídicas
Universidad Andrés Bello - Bellavista



Variomax

Sistema de encofrado de losas, en combinación con puntales de acero tubular Europlus, trípodes, cabezas de puntal, vigas H20 y placa fenólica, se adaptan para formar una perfecta unidad, constituyen un sistema máxima flexibilidad, especialmente económico

En la nueva sede de Universidad Andrés Bello en Bellavista, Constructora Bravo Izquierdo prefirió el servicio de Hünnebeck Chile donde actualmente se está utilizando línea de paneles Rasto – Takko y sistema de losas **Variomax**. Soluciones de losas altas se desarrollan con Torres ID15.

Universidad Andrés Bello – Concepción



Muro H20

Sistema de moldaje en base a vigas H20, travesaños de acero y placa fenólica, dimensionable de acuerdo a las necesidades del proyecto, especialmente en hormigones arquitectónicos.

La nueva sede de Universidad Andrés Bello – Concepción requirió sistema de encofrados con soluciones para hormigones vistos, los cuales fueron abordados con sistema de muros **H20**. Con una superficie construida de 7.640 m² dividida en dos subterráneos y cuatro pisos, Constructora Guzmán y Larraín S.A prefirió el servicio y calidad de **Hünnebeck Chile Ltda.**

Manto



Sistema de moldaje industrial, en base a placa fenólica y bastidores de acero galvanizado, permite hormigonar grandes superficies, resistiendo altas presiones de hormigonado (hasta 8kN/m²), ideal para obras civiles

ID 15



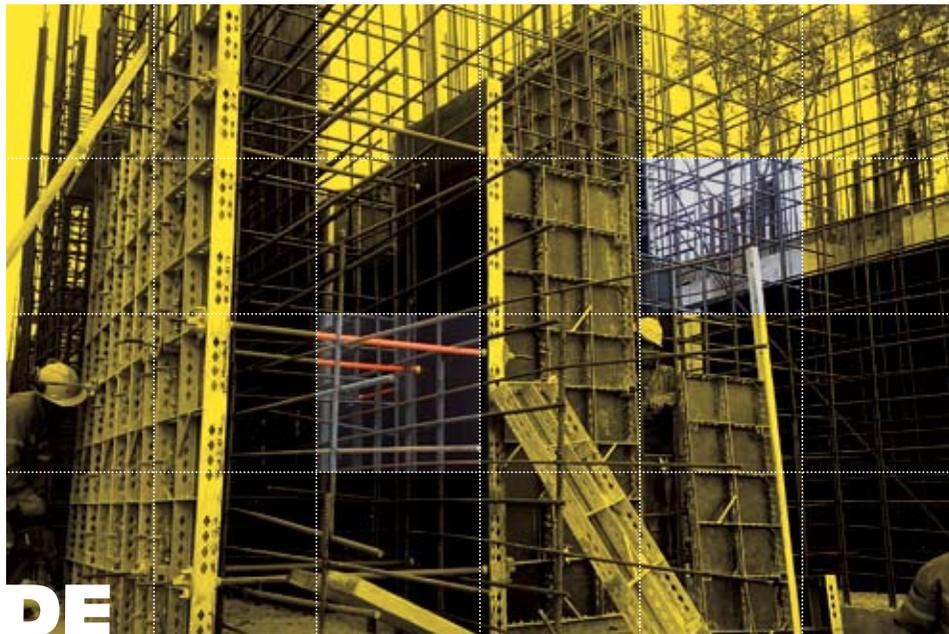
Sistema de encofrado de losas, en base a torres de 1x1 m. Cada torre soporta hasta 20kN, sin necesidad de arriostramiento para transmisión de cargas. Sólo 5 componentes livianos y maniobrables permiten un armado rápido y seguro, pueden ser transportadas por una grúa.



Protop 70

Sistema de andamio para fachadas, en base a marcos y plataformas de acero galvanizado. Montaje rápido, sencillo, versátil y flexible, adaptable a cualquier geometría. Cumple con Norma Europea y Chilena.

La obtención de elementos hormigonados acordes con los proyectos depende de una correcta y minuciosa instalación y selección de los moldajes. En el caso de los muros, las exigencias aumentan día a día. La amplia variedad de las iniciativas exigen encofrados que obtengan distintas estructuras, y en algunas ocasiones, que logren superficies de hormigón visto o arquitectónico. Los retos más complejos se superan siguiendo las recomendaciones de los expertos.



INSTALACIÓN DE **MOLDAJES** PARA MUROS

PONIÉNDOSE **EN FORMA**

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

EN LA INDUSTRIA de la construcción se reconoce el aporte de los encofrados industrializados tradicionales, conformados por un conjunto de elementos dispuestos de forma tal que cumplen con la función de moldear el hormigón fresco a la forma y tamaño especificado, controlando su posición y alineamiento dentro de las tolerancias exigidas. En resumen, la simpleza, escasas piezas diferentes y nuevos materiales son sólo algunas de las cualidades que lograron imponer. En el caso de los muros, todo apunta a obtener mejores acabados y formas diferentes en el menor tiempo posible. Así, se busca optimizar el proceso de instalación, que sólo realizado correcta y minuciosamente, entrega buenos resultados.

Habitualmente la instalación en muros se efectúa con paneles modulares y elementos de unión metálicos, además se incluyen se-

paradores cuya función es mantener el espesor del muro previo al hormigonado. A esto se suman los tensores, que mantienen la estabilidad de las caras del moldaje durante el llenado de los muros, garantizando su espesor y los alineadores que garantizan la continuidad en la unión de los paneles del moldaje. Finalmente se incluyen aplomadores -que mantienen la posición determinada en el proyecto-, plataformas de trabajo y elementos fungibles que corresponde a conos, tapones y separadores plásticos (ver Partes de un moldaje de muro).

En algunas ocasiones se incurre en malos prácticas y errores de instalación. Entre éstos se encuentra la no utilización de las piezas correctas o su maltrato; falta de limpieza de los paneles y no respetar los planos de moldajes (ver Los errores). No se preocupe porque a continuación se presentan variadas recomendaciones para evitar malos ratos y pésimas terminaciones.

Las recomendaciones

- El encofrado debe ser estanco y capaz de resistir las presiones generadas durante la colocación y compactación del hormigón.

- Se debe cuidar el perfecto encuñamiento de las grapas de unión entre paneles, para asegurar que no se produzcan pérdidas de lechada a través de las juntas.

- Es importante revisar constantemente la superficie del tablero, ya que sufre daño con la acción química y abrasiva del hormigón. Además se deberá poner especial atención en el sellado de los agujeros y zonas deterioradas en el desencofrado, limpieza y almacenaje.

- Si un borde se recorta, debe ser sellado a la brevedad y antes de su uso. De lo contrario, el agua penetra e hincha las láminas del tablero, haciendo mayor su espesor.

- En general no se recomienda el uso de clavos o tornillos, si éstos fueran necesarios, se deberán utilizar tornillos avellanados auto-

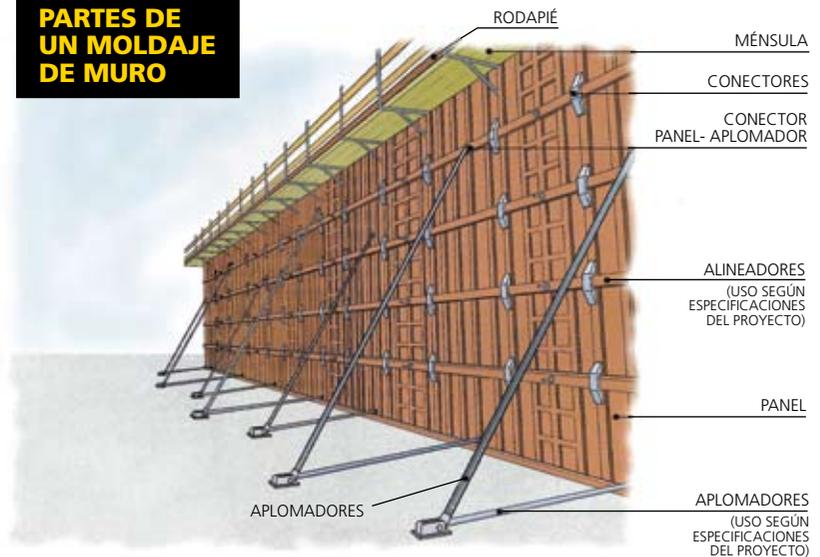
rroscentes. Los orificios dejados por los tornillos, tras extraerlos deberán ser rellenados con un sellador impermeable.

- Controlar la limpieza de las superficies del encofrado antes de proceder a la colocación del hormigón. La higiene de los paneles realizarla con un paño o cepillo, después de cada uso, impregnados de desencofrante. Se evitará el uso de cepillos de alambre que puedan deteriorar el tablero, en especial en aquellos con película fenólica.

- En cuanto al almacenaje, se deberá realizar siempre después de su limpieza. Los paneles deben ser apilados, separados del terreno en soportes a nivel y bajo cubierta. El exponerlos a luz de sol y lluvias prolongadas puede ser dañino. Apilarlos uno encima de otro, colocando un taco de madera entre ellos.

- Es clave el uso del desencofrante o desmoldante, ya que éste evita la adherencia entre el hormigón y el encofrado, incrementando el número de usos del moldaje. Adicionalmente esta solución desempeña un papel importante en la calidad de la superficie del hormigón, al conseguir que éstas se encuentren libres de orificios superficiales y con uniformidad de color. Su aplicación se

PARTES DE UN MOLDAJE DE MURO



GENTILEZA MANUAL DE MOLDAJES CCHC

debe realizar de una manera uniforme y en capas delgadas. Cada 4 ó 5 puestas se recomienda la limpieza del bastidor metálico y la aplicación de desencofrante en el mismo. La aplicación de este producto en exceso, no logra mejores resultados.

- El vaciado del hormigón, si no se realiza a través de un conducto, canaleta o elemen-

to accesorio, se hará desde una altura que no supere los 2 metros. Se sugiere que la faena sea lo más próxima a la base, sin verter directamente contra el encofrado en un solo punto, con el objetivo de que el hormigón se adapte adecuadamente a las paredes del moldaje y se evite la segregación. Es fundamental, evitar el vaciado directo del hormi-

LOS ERRORES



1. Uso incorrecto del moldaje. Se observa cómo un camión grúa usa una de sus extensiones para apoyar los paneles de moldaje para lograr su objetivo.
2. No utilización de las piezas correctas. Al momento de hormigonar se deben ocupar tapones plásticos para aquellas perforaciones que queden sin barras de unión.

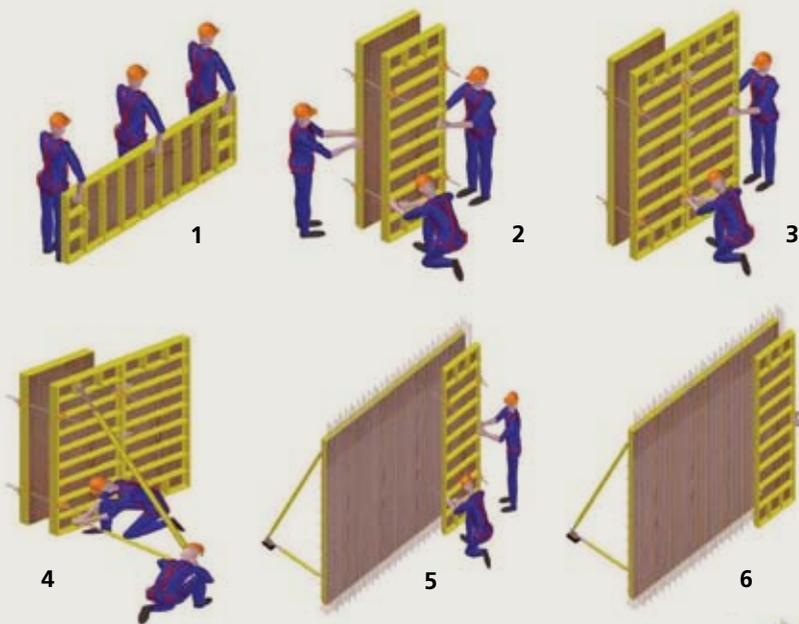
3. Falta de limpieza de los paneles. Inmediatamente después del descimbre, éstos deben limpiarse mediante un lavado a presión. El hormigón una vez seco es muy complicado de eliminar.



4. Desorden en obra. En la imagen se observan paneles de moldaje o piezas de unión, puntales e incluso una huincha de medir, entre medio de basura.



SECUENCIA DE INSTALACIÓN MOLDAJES PARA MUROS



1. Una vez que se encuentra cerrada con cintas, vallas o mallas, el área de trabajo y la zona de tránsito para terceros, se trasladan los paneles a la ubicación definitiva para el montaje. Previo a su posición se deberá colocar desmoldante en cada panel.

2. Se coloca un panel enfrente del otro. Uno de ellos al menos debe quedar en su posición definitiva. Se introducen tirantes y se colocan tuercas placa.

3. Se colocan el siguiente panel contiguo al primero, según lo especifique el proyecto. Se unen los paneles mediante grapas.

4. Se colocan los cabezales estabilizadores, los tensores, las bases de estabilizadores y los rigidizadores según se indica en plano de montaje. Una vez realizado esto, se amarran las bases de estabilizadores utilizando tacos. Se asegura el correcto posicionamiento de los tensores.

5. Se traslada y se coloca el panel de enfrente en la ubicación definitiva.

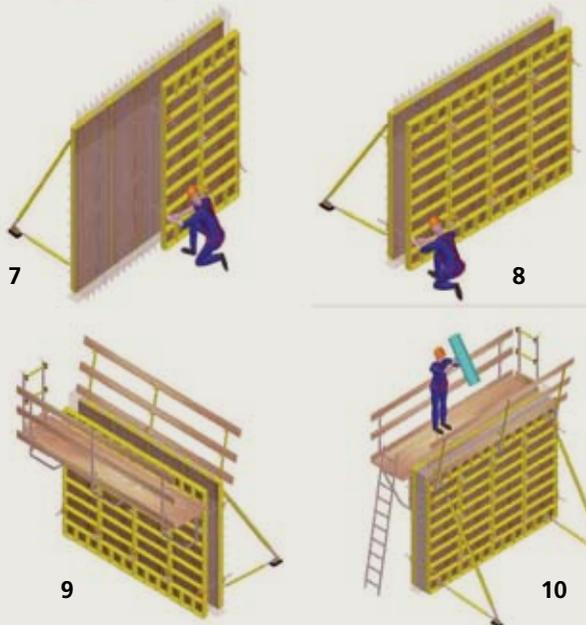
6. Se introducen tirantes y se colocan tuercas placa.

7. Se coloca el siguiente panel y se une éste con grapas al primero. Se pueden ir colocando los tirantes y tuercas placas a medida que se avanza.

8. Se procede de manera análoga hasta colocar todo el encofrado. Se instalan rigidizadores, en caso necesario. Se introducen los tirantes y tuercas placas si no se ha hecho con anterioridad.

9. Se forra la plataforma de trabajo, se colocan las barandillas, los rodapiés y las barandillas esquinales donde proceda.

10. Se accede a la plataforma utilizando un medio auxiliar reglamentario y se hormigona. El descimbre se realizará según la indicación de cada calculista de obra, procediendo a retirar las esquinas exteriores y posterior los paneles interiores. Es de suma importancia limpiar de inmediato los moldajes descimbrados para que el hormigón no se endurezca en los bastidores ni perforaciones de unión.



GENTILEZA ULMA-CHILE S.A.

gón por caída libre. Cuando esto no se pueda cumplir, la altura de caída libre será del orden de 80 centímetros. La colocación del hormigón se debe hacer por capas de espesor uniforme, comprendido entre 30 y 45 centímetros. Cuando la pieza sea de sección compleja y con abundante armadura conviene disminuir el espesor bajo los 30 centímetros.

- La velocidad de hormigonado, debe ser igual o superior a 2 m/h para evitar la formación de burbujas superficiales.

- Es importante que se realice una minuciosa verificación de los ganchos que utilizan

las grúas para tomar los tableros. Éstos tienen que estar en una correcta ubicación.

- Antes de realizar las labores de desencofrado, el hormigón deberá poseer una resistencia mínima para evitar que se produzcan desconchamientos o pérdidas importantes de la masa próxima a la superficie. El período se prolongará ante temperaturas bajas o corrientes de aire que generen una rápida desecación de la superficie. En cuanto a las condiciones de curado, se deberán mantener tan constantes como sea posible. De esta manera se obtendrá una superficie que evite

fisuras y que logre uniformidad en el tinte.

La instalación de encofrados requiere de personal capacitado y de una rigurosa revisión de cada etapa. Siguiendo estas importantes recomendaciones y las medidas preventivas en el área de prevención de riesgos (ver en esta edición artículo de seguridad, pág. 40), se logrará un hormigón en buena forma. ■

COLABORACIÓN:

- Antonio Oyarce Ezquerro, Coordinador Área Técnica, Ulma-Chile S.A.

- Manual de Moldajes, elaborado por el Comité de Especialidades de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC)



VARIOMAX



ID15



ALU-TOP

SISTEMA DE APUNTALAMIENTO DE LOSAS

■ VARIOMAX

En combinación con puntales Europlus de acero galvanizado, tripodes, cabezas de puntal, vigas H20 y placa fenólica. Sistema de máxima flexibilidad, especialmente económico.

Capacidad de carga Puntal Europlus: 30kN

■ ID15

Torre de cimbra de sección 1mt. x 1 mt., con sólo 5 componentes básicos livianos y maniobrables permiten un armado rápido y seguro por un solo trabajador. Pueden ser transportadas por una grúa.

Capacidad de carga de la Torre: 20 toneladas

■ ALU-TOP

Torres de cimbra de aluminio, de bajo peso, con un diseño robusto y de gran fortaleza. Puede ser usado como torre de carga, un puntal individual, una mesa voladora con patas abatibles.

Capacidad de carga del puntal Alu-Top: 20kN-40kN

... En su obra en todo el mundo...

Moldajes • Andamios • Servicios
HÜNNEBECK
A Harsco Company

Volcán Lascar Poniente 790
Parque Industrial - Lo Boza - Pudahuel - Santiago
Fono: (56-2) 585 44 70 Fax: (56-2) 585 44 79
www.huennebeck.cl info-chile@huennebeck.com

Gran Bretaña 4733 - Concepción
Fono - Fax: (56-41) 246 10 02- 246 10 03
concepcion@huennebeck.cl

Seguro. Rápido. Eficiente.

Competencia en encofrados ¡Cerca de usted!

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

Competencia en encofrados para su obra.

Ahora también
en Chile

Competencia de productos Doka

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



Competencia en servicio Doka

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

Doka Chile Encofrados Ltda.
Camino Interior 1360
Loteo Santa Isabel
Lampa, Santiago, Chile
Tel. 41 31 600
Fax 41 31 602
E-Mail: Chile@doka.com
www.doka.com/cl



SEGURIDAD EN MOLDAJES PARA LOSAS **UN BUEN SOPORTE**

Los accidentes ocasionados por derrumbes de losas producen consecuencias graves para los trabajadores. Una de las causas se centra en errores provocados en la colocación de encofrado, el que debe soportar sus cargas propias, el hormigón fresco y las vibraciones, entre otros. Una faena clave que no está regulada por normas chilenas y exige variadas precauciones. Algunos expertos entregan a Revista BIT recomendaciones para que el moldaje de losas se transforme en un buen soporte.

GERALDINE ORMAZÁBAL N.
PERIODISTA REVISTA BIT

ACTUALMENTE en nuestro país no existe un marco legal que regule la operación de los moldajes. El proceso de selección, montaje y descimbre del encofrado, queda entonces sujeto al profesionalismo del encargado de la obra, a las recomendaciones de los proveedores y a las disposiciones técnicas entregadas por el ingeniero calculista. La faena encierra riesgos. Los accidentes se producen principalmente en la etapa de vaciado del hormigón de losas, provocando graves daños a los trabajadores. Para evitar estas situaciones, diferentes especialistas, entregan a Revista BIT sus recomendaciones. Soportar y soportar, hasta que el hormigón llegue a su estado final, es la consigna.

Las recomendaciones

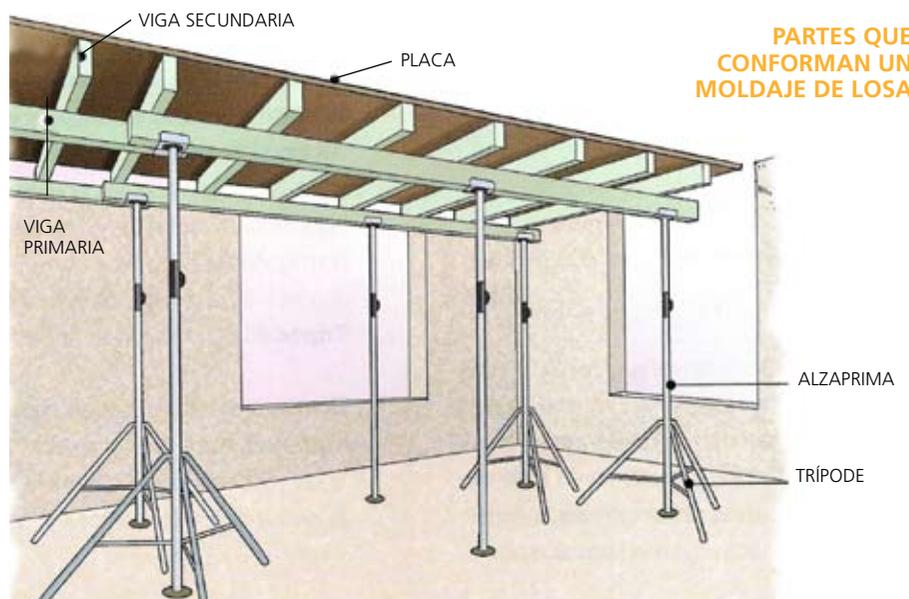
1. CONSIDERAR LAS INDICACIONES DE LOS INGENIEROS CALCULISTAS

Las disposiciones de moldaje, entregadas por el ingeniero calculista, consisten en una sugerencia técnica que describe un sistema de sustentación basado, generalmente, en alzaprims que deben ubicarse cada tantos metros, en un eje respecto de otro. Pero con esto no es suficiente, no se hace referencia al

tipo de alzaprims, al tipo de viga y otros elementos a utilizar, por lo que la decisión queda en manos del administrador de obra. La tarea no es menor, pues la elección de los equipos es fundamental en la prevención de riesgos.

Seguir estrictamente las recomendaciones de distanciamiento indicadas por el ingeniero

calculista es imprescindible. “Nosotros definimos el espesor de las losas y la cantidad de acero de refuerzo que requiere. La constructora debe solicitar al Ingeniero calculista la revisión de los metros en que debería ir el encofrado y alzaprims que va a utilizar”, señala Leopoldo Breschi, ingeniero civil de VMB Ingeniería Estructural.



GENTILEZA MANUAL DE MOLDAJES CCHC



2. ELECCIÓN CORRECTA DE EQUIPOS

Gran parte de los accidentes ocurridos, señalan los especialistas, se generan por una despreocupación en la elección de los elementos. “La calidad del alzaprimado no siempre es la más adecuada. En algunas obras se nota que no hay una revisión periódica de los elementos, por ejemplo en varios peritajes post-caída de losas se evidencia entre los escombros alzaprimas muy oxidadas o con los hilos que regulan la altura final muy gastados. Además, en algunas ocasiones no se usan todos los elementos recomendados por los fabricantes, o se improvisa con elementos como pasadores reemplazándolos por fierros de construcción”, advierte Yolanda Bravo, asesora Gerencia Seguridad y Salud Ocupacional de la Mutua de Seguridad.

En este aspecto, es clave considerar ciertos criterios para rechazar elementos que no se encuentren en buenas condiciones, por ejemplo se deberán eliminar las placas de terciado que presenten deformaciones por uso; las alzaprimas dobladas, pasadores y golillas en mal estado; los puntales de apoyo doblados o con cabezales en mal estado y las vigas con deformaciones evidentes.

Es primordial usar el moldaje para la fun-

ción que ha sido diseñado. Cuando se trate de una losa a doble altura el sistema de alzaprimado adecuado son las torres de carga.

Luego, se ubican las vigas primarias y las secundarias para terminar instalando la placa. Si las losas son altas, se debe llegar a la altura necesaria para el armado con los elementos apropiados, es decir, usando andamios o escalas (ver partes que conforman el moldaje de losa).

3. INSTALACIÓN SEGURA

- Para realizar esta faena, en primer lugar se debe encargar el trabajo a personal capacitado.

- Una correcta base para los moldajes es fundamental. “Como generalmente las primeras losas son en terrenos naturales, nosotros sugerimos que el puntal sea colocado sobre tabloncillos u otro material que permita tener una base más estable”, afirma Sergio Olavarría, instructor de la empresa de encofrados Doka Chile.

- Antes de comenzar el armado de las piezas, es recomendable recordar al personal las medidas de seguridad, en especial el uso de cinturón de seguridad tipo arnés y cuerda de vida que deberán anclar en un punto estable sin el riesgo de caída.

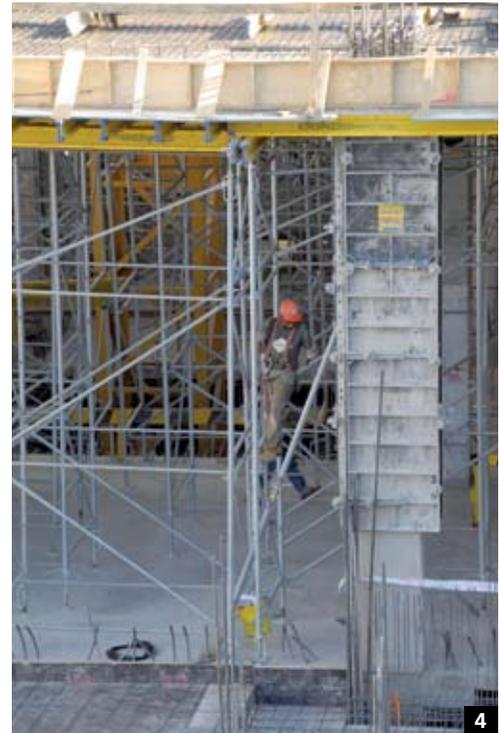
- Es recomendable la instalación de barandilla pasa mano en los perímetros de las losas que están expuestas a vacíos o a distintos niveles.

- Los instaladores no deberán efectuar ninguna actividad distractora durante el tránsito por el moldaje de losa.

- Antes de iniciar la instalación de enfierradura y especialidades se deben chequear los niveles de moldaje y sus puntales, posterior a la instalación de especialidad, se debe re-chequear dichos niveles para dar inicio al hormigonado (la distribución de puntales debe ser conforme a lo especificado por el ingeniero calculista).

- Antes de hormigonar se debe asegurar que no hay personal en tránsito bajo la losa y asumir esta verificación como “Pase de Trabajo Seguro”.

- Respetar el tiempo de fragüe. Un aspecto clave. No se debe cargar la losa antes del tiempo que demora el hormigón en adquirir su resistencia. Para esto, se recomienda contar con un instructivo de descimbre que indique plazos y el orden en el que se debe realizar. Sacando cuidadosamente cada elemento del moldaje, trasladándolo a un lugar de acopio, efectuando la limpieza y aplicando el desmoldante, finalizarán la tarea.



MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN OBRA DE AMPLIACIÓN DE CLÍNICA DÁVILA

1. El personal cuenta con todos los elementos de seguridad
2. Uso de puntales con elementos originales
3. Informar la carga para la cual ha sido diseñado el material
4. Uso del moldaje según su función: torres de carga para losas de doble altura
5. Acopio de material en forma ordenada

APLICACIÓN DE DESMOLDANTE

Las caídas no son la única causa de accidentes que se producen con los moldajes. La aplicación de desmoldante también puede ocasionar inconvenientes. Las superficies internas del encofrado requieren de agentes químicos que eviten que el hormigón se adhiera a la superficie y faciliten el descimbre. Esta faena es clave en la conservación de los moldajes y en la terminación del hormigón. El Manual de Moldajes preparado por el Comité de Especialidades de la CChC en conjunto con Mutual de Seguridad entrega algunas recomendaciones relacionadas con esta etapa.

▶ Es importante aplicar los productos en lugares ventilados o en su defecto ventilar adecuadamente los ambientes de trabajo.

▶ Usar máscara de protección respiratoria de medio rostro con cartuchos para vapores orgánicos.

▶ Usar guantes de goma natural o sintética para proteger las manos.

▶ Utilizar gafas protectoras para los ojos.

▶ Lavarse las manos al término de la faena de aplicación, manipulación o trabajo en contacto con desmoldante.

▶ No tocarse la cara con las manos con restos del químico.

▶ Tomar precauciones especiales de protección al aplicar con vientos fuertes.

Caso concreto: Ampliación de Clínica Dávila

Una preocupación especial por la seguridad en moldajes, se observa en la constructora LyD, la que trabaja en la obra de ampliación de la Clínica Dávila, que dará origen al nuevo edificio de pediatría y maternidad y a la nueva urgencia pediátrica. "En primer lugar, cuidamos la calidad de los equipos que íbamos a contratar. Luego, en conjunto con el proveedor se instruyó a las personas que iban a realizar la instalación del sistema. Actualmente se supervisa de manera constante la faena con la ayuda del instructor de encofrados", comenta Roberto Mardones, profesional de obra de LyD.

En este proyecto se utilizan los puntales Eurex 20, provistos por la empresa Doka, cuyo aporte en seguridad es que a cualquier extensión del puntal éste soporta los 2000 kilos. "Este puntal lleva un cabezal especial que tiene una cuña de descimbre. Al momento de retirar el moldaje, con un martillazo, el cabezal se recoge 6 a 7 centímetros y no es necesario desatornillararlo para llevarlo a la posición siguiente. Con esto se evita que el puntal corra y caiga de golpe generando

RESPONSABILIDAD PROFESIONAL

En una materia que no está regulada por una normativa legal, resulta esencial el profesionalismo de cada uno de los actores que intervienen para llevar a cabo el armado y el descimbre del moldaje de losa. Por ejemplo, la constructora debe seleccionar un sistema de moldaje apropiado. El profesional de obra supervisará cada una de las etapas y actividades que enmarcan este proceso constructivo y finalmente el proveedor facilitará los materiales y equipos en buen estado y revisados. "Cuidamos que las alzaprimas no estén trancadas, que vayan con sus elementos de sujeción para el ajuste de altura entre perforación y perforación y que los hilos para la regulación fina giren sin problema", relata Felipe San Martín, Gerente General de Andamios y Encofrados Multimetal. Sólo con responsabilidad profesional se evitarán accidentes y se lograrán instalaciones seguras.

algún daño en las manos de quien lo manipula. Adicionalmente se estandarizó la altura de las vigas para evitar confusiones y facilitar el armado del sistema, incorporando unas marcas que van cada 50 centímetros", subraya Ricardo Manríquez, project manager de Doka.

Pero no basta con elegir materiales o equipos de calidad, también hay que saber acopiarlos. Organizar las cargas es otro de los temas que se cuida en la Clínica Dávila. "En esta obra tenemos muy poco espacio para almacenar materiales. Por esto, hemos ido generando zonas de manera ordenada. Ubicamos los

componentes en partes bien puntuales, cerca de los pilares o de los muros para no cargar tanto las losas y así evitamos que puedan sufrir fisuras o colapsar", relata Mardones.

Todas las medidas expuestas contribuyen a evitar accidentes en la operación de encofrados. Contar con un proyecto de moldaje que consulte el cálculo estructural, conocer el peso de los elementos que forman un moldaje, capacitar al personal y contar en terreno con todos los elementos necesarios, lograrán losas con un buen soporte. ■

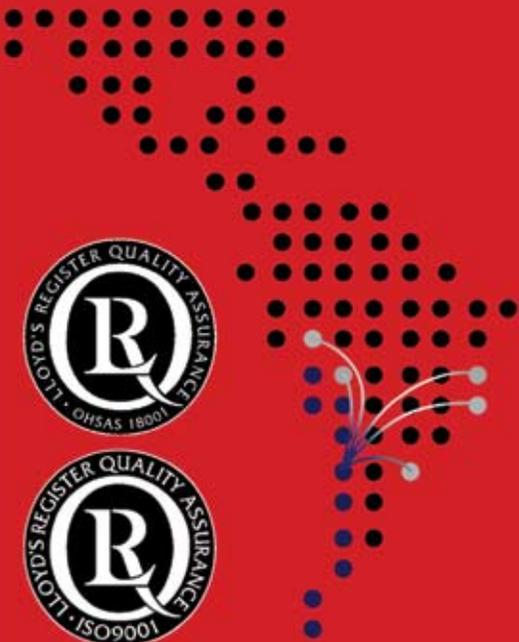
www.doka.com/cl, www.multimetal.cl
www.ldconstructora.cl, www.mutual.cl

BIT 65 MARZO 2009 ■ 43



SOLETANCHE BACHY
Apóyate en nosotros

BASE REGIONAL. 40 AÑOS EN CHILE.






OBRAS MINERAS





Desarrollo y Fortificación de túnel.

GEOTECNIA Y OO.CC.





Cortina de Inspecciones 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



INSTALACIÓN DE MUROS CORTINA

TOTAL TRANSPARENCIA

La tendencia es clara. Las fachadas acristaladas reinan en los edificios corporativos de las principales ciudades del país. Más que un revestimiento, los muros cortinas se constituyen en un sistema de fachada que debe cumplir rigurosamente un proceso de instalación, tomando las correspondientes precauciones. A continuación, develamos algunos de los errores más frecuentes y las recomendaciones para evitarlos. Sin fallas, se superarán todas las pruebas y la transparencia será total.

L **OGRAR** una fisonomía moderna del edificio, con una rápida instalación del revestimiento de fachada es la oferta del muro cortina. Este sistema integral consiste en una estructura metálica portante en la cual se insertan paños vidriados o placas opacas, pero sólo logra sus objetivos si se realiza una instalación impecable. La colocación se efectúa generalmente mediante dos sistemas combinables: el stik, que requiere de mayor labor en obra, y el modulado o frame, que dispone de elementos previamente fabricados en planta. En la mayoría de los casos, el procedimiento comienza con el embebido de insertos metálicos en el hormigón de la edificación. Estos insertos se amarran a la enfierradura de la estructura. Una vez que están instalados, se aperturan anclajes de acero o aluminio. Tras esta labor, se

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

trasladan los módulos (estructura compuesta por marcos de aluminio y cristal) y a través de un sistema de alicpe (o encaje, sin pegamento alguno) se unen unos con otros. Una vez colocado el módulo se procede a la nivelación, al aplome y a la fijación al anclaje. El procedimiento se repite hasta lograr el cerramiento total de la fachada (ver secuencia de instalación de muros cortina).

Hace algunos años la instalación de los muros cortina comenzaba tras el término de la obra gruesa. Hoy, el tiempo es escaso y la faena se realiza paralelamente. En este contexto, surgen distintos desafíos.

Los errores

Según el manual "Recomendaciones técnicas para el diseño, fabricación, instalación y mantenimiento de muros cortinas", editado en 2006 por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), las estadísticas indican que la principal

ERRORES EN LA INSTALACIÓN DE MUROS CORTINAS

- 1 Quebraduras de los cristales producidos por una mala manipulación de las cargas de la grúa torre.
- 2 Derrame de hormigón sobre los vidrios ya instalados.
- 3 Letrero de advertencia instalado tras haber recibido descargas de materiales en los cristales.



causa individual de fallas de los muros cortina se centra en problemas de mano de obra. La premura y la falta de fiscalización, serían los principales responsables, señalan algunas empresas proveedoras.

A continuación se detallan algunos de los errores que ocurren en las instalaciones:

- Los insertos metálicos -correspondiente a la primera etapa de la instalación- deben aplicarse durante la obra gruesa del proyecto. Como éstos se embeben en el hormigón, deben estar disponibles en el momento preciso cuando se dan las condiciones en la faena. Si los insertos no llegan a tiempo, queda en evidencia la mala coordinación de la constructora y/o por un retraso del proveedor. Para corregir esta situación, se recurre a fijación mecánica ya sea del tipo perno

expansión o químico, aumentando los costos del proyecto.

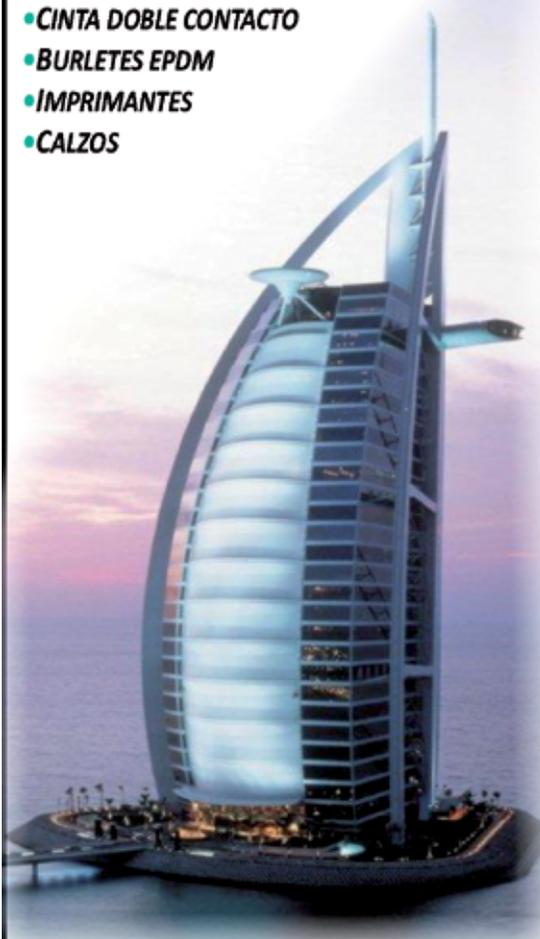
- Un error que ocurre muy excepcionalmente, pero que implica diversas complicaciones, se presenta cuando el cálculo general del edificio no contempla el espacio suficiente para los insertos, por lo que éstos no pueden instalarse.

- También ocurre que los insertos se instalan de manera incorrecta, ya sea montándolos excesivamente al interior del hormigón y por lo tanto perdiéndolos o quedando fuera de los ejes pre-establecidos. En este sentido el error más grave se observa cuando el supervisor de esta faena aprueba la instalación, sin estar completamente seguro de que ha sido efectuada según el protocolo de instalación.

SOLUCIONES PARA MURO CORTINA

Confianza global desde 1928

- SILICONA ESTRUCTURAL MONOCOMPONENTE
- SILICONA ESTRUCTURAL BI-COMPONENTE
- SILICONA NEUTRA PARA SELLADO CLIMATICO
- EXTRUSIONES DE SILICONA, TERMOPLASTICAS DE GOMA
- CINTA DOBLE CONTACTO
- BURLETES EPDM
- IMPRIMANTES
- CALZOS



TREMCO
PERFORMANCE
SILICONES

PRODUCTOS CAVE S.A.
Panamericana Norte 18.900 • Interior
Lampa • Casilla 52470 • Correo Central
Santiago • Fono: (+56 2) 270 9900
Fax: (+56 2) 270 9980
Página Web: www.tremcosealants.com
www.productscave.com



SECUENCIA DE INSTALACIÓN DE MUROS CORTINA

1. Insertos instalados en la etapa de hormigonado
2. Almacenaje de los módulos en posición vertical, apoyados sobre un canto.
3. Fijación de los anclajes a los insertos instalados previamente.
4. Se descargan los módulos desde los atriles hacia los carros de transporte. Esto se realiza con una ventosa eléctrica, la cual pende de un teclé mecánico instalado previamente en las pasadas de vigas de la estructura del edificio.
5. Una vez que el módulo se encuentra en posición en la zona de instalación, se solicita vía radio comunicación, al operador del huinche, que baje el yugo con los accesorios de izaje. Estando el yugo en el piso se enganchan las fijaciones al horizontal superior del módulo, los cuales se encuentran unidos a los estrobos del yugo por medio de grilletes con seguro.



- Los inconvenientes también se presentan en la instalación de los anclajes. Si quedan des-nivelados, impiden la instalación del módulo.

- Una vez que los módulos se instalan, pueden producirse quebraduras de los vidrios por una mala manipulación de las cargas de las grúas torres. El viento y no respetar las distancias suficientes, también generan este problema.

- Es frecuente que ocurran derrames de hormigón que ensucian y dañan los vidrios instalados. Esto se produce, al no respetar las señalizaciones y las distancias adecuadas de trabajo.

Las recomendaciones

- En el montaje de los muros cortina es clave una coordinación estrecha entre el arquitecto, el contratista y el fabricante. Es fundamental chequear y corregir cuidadosamente y a tiempo los defectos que se encuentren en la obra gruesa.

- Es importante que en bordes de losa, los

trabajadores amarren todas las herramientas para evitar caídas.

- La colocación de los insertos y los anclajes debe ser rigurosamente supervisada. Se controlará el nivel del anclaje mediante instrumentos topográfico. Sólo una vez alcanzado el nivel correcto, se fijarán al inserto.

- Es fundamental que los trabajadores delimiten el área de trabajo con cinta de peligro, conos de señalización y carteles de seguridad alusivos a la caída de objetos y área restringida, además de verificar que no se ejecuten trabajos en el mismo eje y fachada del edificio.

6. Desde el piso superior se avisa que las fijaciones están listas y se procede a izar el módulo.

7. Una vez que el módulo se ha puesto en su posición definitiva, se procede a fijarlo al módulo anterior e inferior. Luego se nivela y se fija a su anclaje correspondiente mediante los tornillos de fijación. El módulo se mantendrá ligado al yugo hasta que éste se encuentre fijo completamente.

8. Se retiran los elementos de izaje y el supervisor revisa la correcta instalación verificando que se encuentren instalados todos los elementos y que los módulos estén nivelados de acuerdo a la cota de proyecto.

En el montaje de muros cortina es fundamental chequear y corregir cuidadosamente y a tiempo los defectos que se encuentren en la obra gruesa.

- Los carros de transporte de los módulos deben estar adecuadamente amarrados con cuerdas para evitar caídas accidentales por los vanos.

- Las unidades que conformarán el muro cortina no deben cargarse con un exceso de peso. Es recomendable almacenarlas en posición vertical, apoyadas sobre un canto. Para este efecto debe destinarse un lugar sin mucho movimiento (ver fotografía 2 de la secuencia de instalación).

- El aluminio es un metal muy sensible a los ácidos y materiales alcalinos, por lo que cualquier raya u orificio que penetre hasta el metal, lo harán susceptible de corrosión. Por esto, es aconsejable proteger la superficie durante la instalación contra proyecciones de

yeso, cemento y ácidos.

- Para garantizar la instalación se recomienda realizar los controles pertinentes en forma conjunta entre los ejecutores involucrados, dejando este control documentado.

- A lo menos se deberán concretar tres ensayos para comprobar la infiltración de aire y agua. Los resultados de estas pruebas deben ser manejados por personal de laboratorios certificados. Se sugiere realizar los ensayos en el momento en que el muro cortina esté recién instalado y antes de que la construcción esté terminada. En esos momentos generalmente es más fácil revisar las superficies interiores de la estructura para identificar los puntos de penetración de agua y así corregir los posibles errores de

fabricación o instalación.

- Antes de la recepción final del muro cortina, deberá realizarse una limpieza general de los cristales y los marcos, que elimine las manchas que pudo haber recibido. Es fundamental que el equipo de lavado y las soluciones utilizadas sean recomendadas por las partes involucradas, asegurando de esta manera que los métodos de limpieza no serán perjudiciales para ninguno de los elementos del sistema.

Cada muro cortina se fabrica a la medida del proyecto y por lo tanto cada edificación tendrá sus particularidades. Sin embargo, al cumplir al pie de la letra las recomendaciones de los expertos, se obtendrá una total transparencia. ■

COLABORADORES:

- Simón Araya, gerente de operaciones, Accura Systems Chile
- Juan Valderas, ingeniero administrador de obra, Accura Systems Chile

BIT 65 MARZO 2009 ■ 47



Accura Systems

20 años de experiencia en Muros Cortina

www.accurasystems.net

SISTEMA TOP-DOWN EN MALL PASEO SAN BERNARDO



GENTILEZA ARQUITEC

INNOVACIÓN ARRIBA Y ABAJO

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

A simple vista, el centro comercial parece una construcción convencional, pero bajo tierra se aplicó por primera vez en Chile el sistema constructivo "Top - Down", a través del cual se construye en forma simultánea en la parte superior e inferior del nivel del suelo. Así, se reducen significativamente los plazos de ejecución de la obra. La novedad está arriba y abajo.

EN SEPTIEMBRE DE 2007 abrió sus puertas Mall Paseo San Bernardo. Mientras la celebración ocurría en la superficie, bajo tierra continuaba la excavación de cuatro estacionamientos subterráneos. Lo anterior se realizó gracias a la utilización del sistema constructivo "Top-Down", lo que fue posible debido al uso de pilotes perforados.

La elección de este sistema constructivo –que se utiliza desde hace años en Europa, en construcciones que poseen grandes subterráneos y cuando lo permite la estructuración regular– fue gatillada por "la necesidad de entregar en un plazo de 5 meses, los pisos zócalo y primero a cuarto, para el uso de una multitienda. Al construirse en forma tradicional y considerando la existencia de cuatro niveles subterráneos, ese plazo era imposible de cumplir, ya que el tiempo necesario para excavar, entibar y construir los subterráneos

es de aproximadamente 5 meses", explica Pedro Bartolomé, ingeniero de B y B Ingeniería estructural, calculistas del proyecto.

Se debía trabajar con un sistema que permitiera postergar la construcción de los subterráneos a una segunda etapa empezando la obra con la construcción de los pisos superiores y con garantías de que el edificio se mantuviese estable, sobre todo en caso de eventos sísmicos, en todo momento.

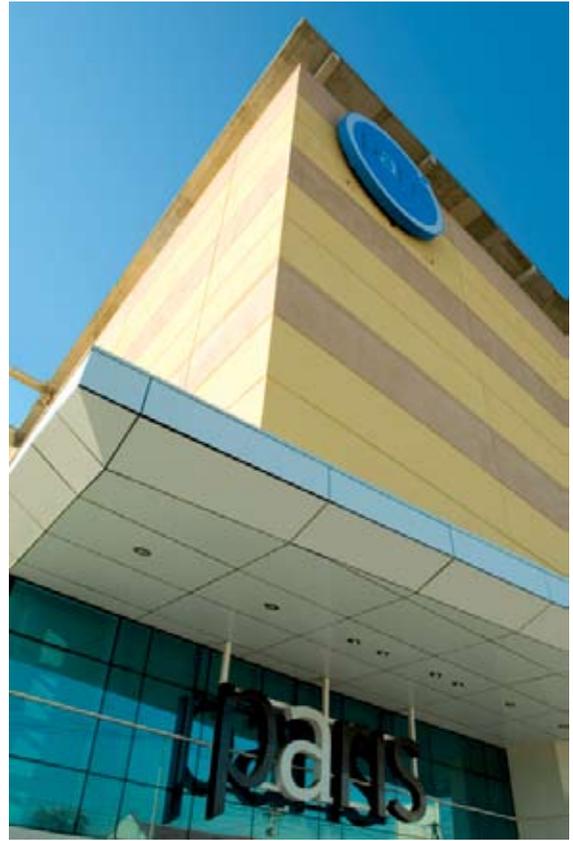
Así las cosas, la empresa Pilotes Terratest sugirió el sistema Top-Down, que "evita la secuencia tradicional de excavar – entibar, construir fundaciones, construir los subterráneos y después los pisos superiores, reemplazándose por la construcción de pilotes – pilares, a continuación, la losa del nivel basal y después en forma simultánea avanza la obra hacia arriba y hacia abajo", comenta el arquitecto Jesús Chavarri.

Novedoso sistema

En esta obra Pilotes Terratest participó tanto

FICHA TÉCNICA

Obra: Mall Paseo San Bernardo
Ubicación: Eyzaguirre 650, San Bernardo
Constructora Sistema Top Down: Pilotes Terratest S.A.
Arquitecto: Jesús Chavarri, Arquitect
Calculista: Pedro Bartolomé
I.T.O.: Integra Proyectos
Superficie construida total: 70.955 m²
Año construcción: 2006-2007



GENTILEZA ARQUITEC

El método Top-Down permite independizar la construcción de la estructura subterránea "descendente" y la superficial "ascendente". Para esta obra se trabajó con dobles alturas.

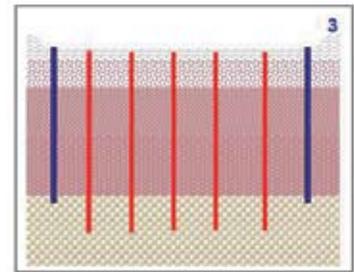
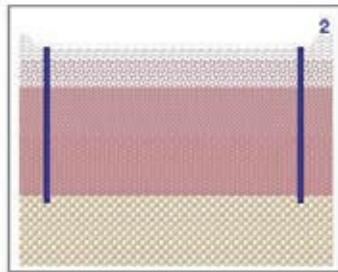
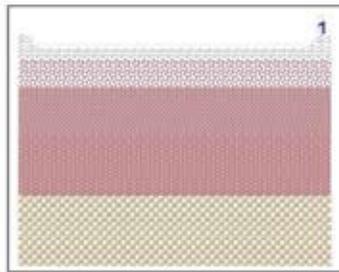


GENTILEZA PILOTES TERRATEST

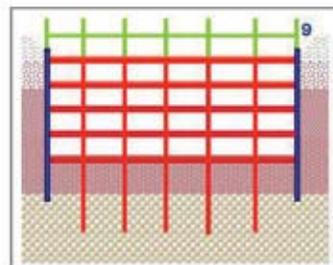
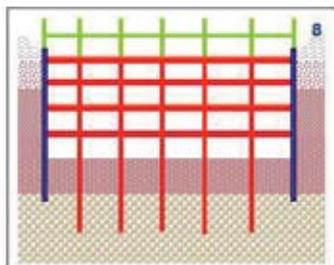
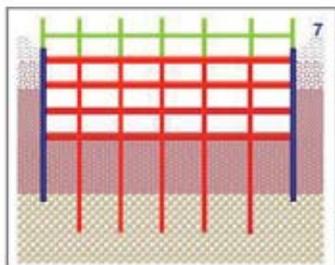
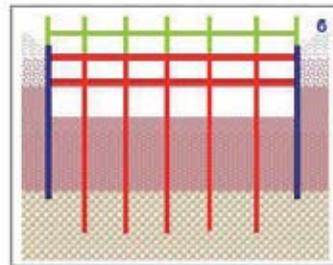
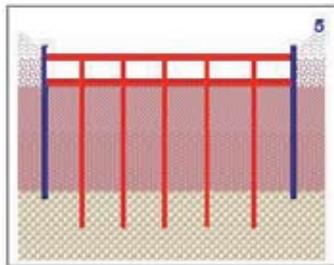
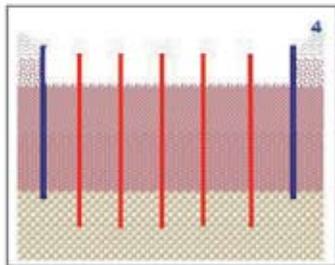
SISTEMA TOP-DOWN

Los siguientes esquemas describen la secuencia de la faena:

- Fase 1: Preparación de la plataforma de trabajo.
- Fase 2: Ejecución de los Pilotes perimetrales de diámetro 1.000 milímetros.



GENTILEZA PILOTES TERRATEST



- Fase 3: Ejecución de los Pilotes centrales de hormigón armado de diámetro 880 milímetros.
- Fase 4: Excavación Subterráneo 1.
- Fase 5: Construcción Subterráneo 1.
- Fase 6: Excavación Subterráneo 2, 3 y comienzo de la construcción de la estructura del primer nivel.
- Fase 7: Construcción Subterráneo 2, 3 y continúa en forma ascendente la construcción de las plantas superficiales.
- Fase 8: Excavación hasta Subterráneo 4.
- Fase 9: Construcción Subterráneo 4.

en la etapa conceptual y de diseño del Sistema Top-Down, así como en la ejecución de los pilotes. Hubo dos etapas de aproximadamente 33 mil m² cada una, y el sector del Top-Down (fase 2), debía ser más rápida para igualar la primera etapa.

Con este antecedente, sumado al hecho que por primera vez se aplicaba en Chile este sistema, los desafíos aumentaron. La primera diferencia con una ejecución convencional es que se empieza a construir, primero hacia arriba y después hacia abajo. La segunda, es

que las fundaciones tradicionales se reemplazan por pilotes perforados, en el caso del mall, que se transforman en los pilares de los subterráneos y además son las fundaciones de todo el edificio.

Los pilotes pasan a formar parte de la estructura definitiva; es decir como muros perimetrales y columnas centrales y hay una serie de detalles constructivos y de diseño que se deben coordinar tanto con la oficina de cálculo del edificio como con la empresa constructora.

Las condiciones del suelo y del terreno permitieron proyectar una pantalla de pilotes perimetrales que trabajaran como elementos de entibación y soportaran lateralmente la excavación. Además se diseñaron pilotes de hormigón armado que pasarían a formar parte del edificio definitivo, como columnas centrales.

De esta manera, la empresa Terratest construyó 32 pilotes perimetrales espaciados a 4 m y de 1 m de diámetro, los que sumados equivalen a 516,78 metros lineales y 47 pilotes centrales de 0,88 m de diámetro y una longitud total de 832,37 m, modulados aproximadamente a 8x8 metros. Los sellos de funda-

ción de los pilotes variaron entre las cotas -16,05 y -24,05, dependiendo de las cargas transmitidas al suelo.

Los pilotes de perímetro se construyeron cada 4 m y los centrales separados por 8 metros. Los perimetrales alcanzan la cota cero y los centrales se prolongan hacia la estructura superior como pilares que sustentan el edificio, en conjunto con muros convencionales.

Fases de ejecución

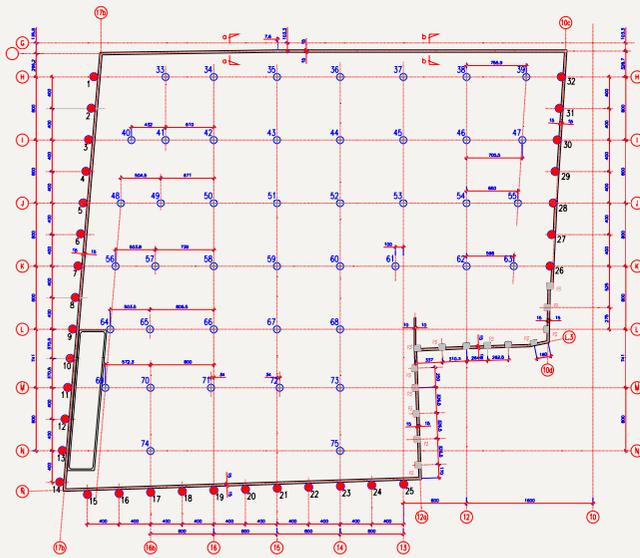
Inicialmente se construyen los pilotes perimetrales y centrales. Una vez ejecutados la totalidad de estos elementos, se hormigonaron la losa y vigas de cielo directamente sobre el nivel de terreno, repitiendo este proceso en cada subterráneo, excavando y hormigonando contra terreno y completando la estructura bajo la superficie (descendente) mientras la superior que formaba parte del Mall (ascendente) se realizaba de manera independiente.

Detengámonos un poco. “Los pilares son hormigonados en terreno. Se excava y se coloca una camisa metálica para evitar que se desmorone la excavación. Una vez que se llega al nivel requerido, se coloca la armadura y



MEDIDAS DE SEGURIDAD

Desde el punto de vista de la seguridad, las medidas pasaron principalmente por prestar mayor atención al tránsito de los equipos y de las personas y, se tuvo especial cuidado en las maniobras de las maquinarias, producto de lo restringido del espacio.



Planta general de ubicación de pilotes. Los centrales toman las mayores cargas.

se empieza a hormigonar. Durante el hormigonado se extraen paulatinamente las camisas. Acto seguido, contra el terreno existente, se hormigona la primera losa, y se parte con la construcción hacia arriba", ejemplifica Bartolomé.

Por un tema de logística para que las excava-

vadoras pudiesen trabajar con mayor amplitud, se trabajó en pisos de doble altura, por ejemplo, se llegó al nivel de -6 m, que era el piso del segundo subterráneo, se hormigonó quedando un piso de doble altura y al final se construyó el piso intermedio con su losa hormigonada in situ.

Para la construcción de los pilotes se contó con un equipo de perforación hidráulica marca Bauer de origen Alemán, modelo BG 18H montado sobre un carro de orugas y una grúa hidráulica sobre orugas de 50 t marca Casagrande de origen italiano, modelo C50.

Tan particular resultó el proyecto, que la obra culminó con la construcción del cuarto subterráneo. Sí, el piso -4. Así, la industria suma un sistema con innovación arriba y abajo. ■

www.terratest.cl

EN SÍNTESIS

El centro comercial Mall Paseo San Bernardo es el primer edificio en Chile en utilizar el sistema constructivo Top-Down, que consiste en iniciar simultáneamente la construcción de los pisos sobre terreno y subterráneos.

BIT 65 MARZO 2009 ■ 51



Representantes exclusivos de:



Primeros en implementar Tecnología Top - Down en Chile

Sistema constructivo para ejecución de subterráneos simultáneamente con los pisos superiores



Fundaciones Mall de San Bernardo

Líderes en fundaciones especiales

Alonso de Cordova 515, oficina 1401, Las Condes • Teléfono 4372900 www.terratest.cl



CALIDAD Y RESPALDO

Economizadores Alemanes NEOPERL Reguladores de Flujo



Tina Ducha
8 - 10 y 12
litros por
minuto



Aireadores



Lavatorios
y Lavaplatos
7,5 a 9 litros por
minuto

Duchas OXYGENICS



Masaje



Masaje



3 Masajes

¡EN LAS MEJORES TIENDAS DEL PAIS!

- Sistema único en el mercado.
- Una sensación única en su ducha.
- Gran Ahorro de Agua y Energía.
- Anticalcáreas, no se oxidan.
- Saludable charro masaje.
- Material resistente y durable.

Ahorre más de un 50% de Agua y Energía

- **NIBSA AHORRA:** Economizadores y Duchas para ahorrar agua y energía en su baño y cocina.
- **NIBSA DELICIAS:** Economizadores que miman sus manos y Duchas para gozar de un SPA diario.

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

www.nibsa.com

Para obras viales, soluciones integrales en las que puede confiar.

Mesh -Track, Sistema BITUFOR, Refuerzo con Malla de Acero para la Rehabilitación de Pavimentos.



Este consiste en un sistema conformado por:

Nueva carpeta asfáltica de rodado

Lechada asfáltica

Malla de acero

Este sistema consiste en el refuerzo de los pavimentos en mal estado, con una malla de alambre de acero con cables de refuerzo, que se adhiere al camino con slurry seal y luego, se cubre con una nueva carpeta de rodado de asfalto.



Con su preferencia, estamos presentes.

inchalam



I+D

NUEVO SERVICIO CDT

Si su empresa desea diseñar y desarrollar nuevos productos o servicios...

AHORRE HASTA EL

46%

de los costos invertidos en I+D

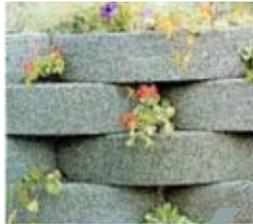
Acceda a este beneficio a través de la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción, centro acreditado ante Corfo para gestionar franquicia tributaria según ley N° 20.241.

NO PIERDA TIEMPO NI DINERO en el desarrollo de sus proyectos de innovación. Haga todas sus consultas ahora en:

innovacion@cdt.cl

Teléfono: 718 7500





BARRERAS ACÚSTICAS EN CARRETERAS

En los últimos años se instalaron en las carreteras y autopistas concesionadas pantallas para aminorar los efectos del ruido emitido por vehículos en las personas que habitan en las cercanías. Las barreras se pueden construir con diferentes materiales y se diseñan según su efectividad acústica, seguridad, estética, durabilidad y mantenimiento.

CLAUDIO POO B.
Y ESTEBAN RUEDLINGER S.
INGENIEROS ACÚSTICOS IDIEM

S I CONSIDERAMOS el sonido que emite un vehículo circulando en una carretera, el cual se propaga al aire libre, debemos analizar qué es lo que ocurre a cierta distancia de esta fuente emisora en el lugar donde exista un receptor (vivienda u otro). Sabemos que por divergencia geométrica, el sonido se atenúa 6 decibeles cada vez que se duplica la distancia fuente – receptor. Otro factor de atenuación que afecta la propagación del sonido es el tipo de suelo como pasto, pavimento y nieve, entre otros. Debe considerarse además la atenuación del ruido debido a la humedad relativa, vientos, vegetación y topografía. Una expresión general para el cálculo de la disminución del nivel de ruido con la distancia, se indica en la Ecuación 1:

Ecuación 1

$$\text{Atenuación total [dB]} = AT_{div} + AT_{suelo} + AT_{misc}$$

Donde

AT_{div} = Atenuación producida por divergencia geométrica

AT_{suelo} = Atenuación producida por efecto suelo

AT_{misc} = Atenuación producida por diferentes factores

Si en este camino de propagación inserta-

mos una barrera acústica, ésta se constituye como un obstáculo entre la fuente y el receptor siempre que interrumpa la línea de visión entre éstos, por lo que su desempeño acústico (atenuación) se transforma en un componente adicional en la Ecuación 2:

Ecuación 2

$$\text{Atenuación total [dB]} = AT_{div} + AT_{suelo} + AT_{misc} + AT_{barrera}$$

Donde

$AT_{barrera}$ = Atenuación producida por la barrera acústica

Las expresiones AT_{misc} y $AT_{barrera}$ se obtienen para cada frecuencia, por ello el cálculo de atenuación total debe pasar preliminarmente por el análisis en bandas de frecuencia antes de obtener un valor único. Otra consideración consiste en asumir para caminos muy transitados, una línea de vehículos en vez de uno solo, realizando los ajustes apropiados en AT_{div} .

La atenuación acústica producida por una barrera está condicionada por la geometría del problema. Una misma barrera proporcionará distintas atenuaciones dependiendo de cómo y donde se instale, ya que su eficiencia acústica estará gobernada por el fenómeno de difracción. Este fenómeno estudia el cam-

Para propuestas económicas y eficientes
NUEVA LINEA DE EXTRACTORES para baño, con **5 AÑOS DE GARANTIA.**

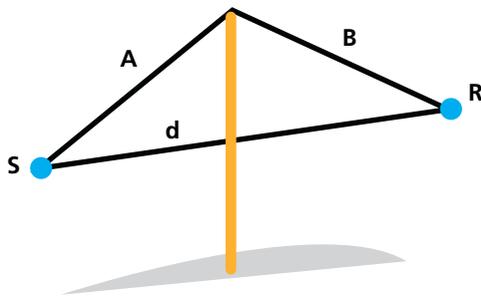
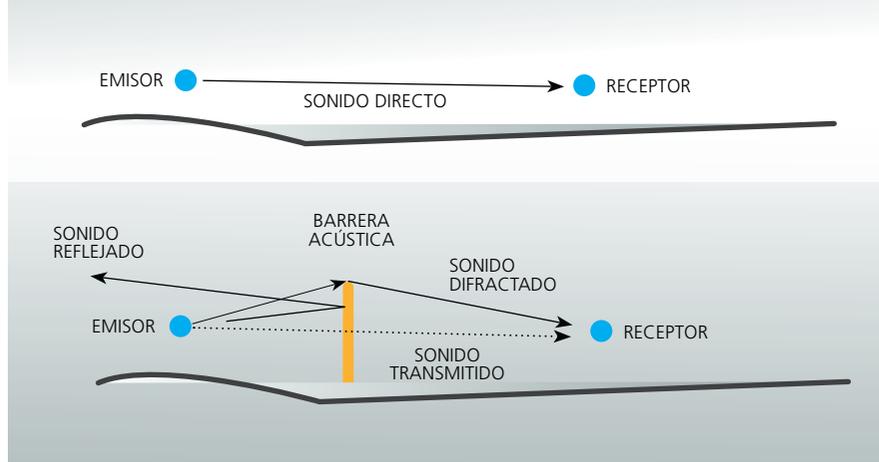


FIGURA 1. Esquema de una barrera acústica. Se observa el cambio en la dirección de propagación del sonido una vez que pasa por el borde superior de la barrera.

FIGURA 2. ESQUEMA GEOMÉTRICO ENTRE LA FUENTE DE SONIDO Y EL RECEPTOR



bio en la dirección de propagación del sonido al atravesar el extremo superior de la barrera (Ver Figura 1).

El fenómeno de difracción es más acentuado para frecuencias bajas, en las cuales el sonido tiene una mayor capacidad para curvar su dirección de propagación. En la figura 1 se esquematiza el problema definiendo los trazos A, B y d que caracterizan la geometría de instalación de la barrera.

Este análisis geométrico obtiene una magnitud característica para la barrera y su posición relativa respecto de la fuente y el receptor, la cual se conoce como Número de Fresnel, y se obtiene mediante la expresión:

Ecuación 3

$$N = \frac{2 \times (A+B-d)}{\lambda}$$

Se observa la dependencia de la longitud de onda λ y por lo mismo de la frecuencia del sonido difractado. Por otra parte, mien-

tras mayor sea la altura de la barrera o mientras más cerca estén de ella la fuente y receptor, será mayor este número. El número de Fresnel permite obtener el valor de la "Perdida por Inserción (IL)" o atenuación acústica de la barrera. Kurze y Anderson proponen una aproximación a la curva de Maekawa (Ref 3) por medio de la siguiente expresión logarítmica para IL:

Ecuación 4

$$IL = 20 \times \log \left(\frac{\sqrt{2 \times \pi \times N}}{\tanh(\sqrt{2 \times \pi \times N})} \right) + 5 \text{ [dB]}$$

Esta ecuación permite obtener aproximaciones bastante satisfactorias para aplicaciones a corta distancia (decenas de metros). Debe considerarse que el aislamiento acústico de elemento constructivo utilizado para construir la pantalla debe ser 10 dB o más que la atenuación IL esperada en terreno. Esto para evitar que el sonido pase en gran medida "a través" de ésta. Por otra



Modelo MK Turbo con mayor caudal de aire, luz piloto y flap antirretorno, con o sin timer.

Modelo	Consumo Watt	Caudal m³/h	Presión estática máx. Pa	Nivel Ruido dB (A)
100MK Turbo	16	128	40	37
125MK Turbo	28	232	63	37
150MK Turbo	30	345	98	41



Modelo MA con celosía antirretorno eléctrica y luz piloto, con o sin timer.

Modelo	Consumo Watt	Caudal m³/h	Presión estática máx. Pa	Nivel Ruido dB (A)
100MA	18	98	35	34
125MA	22	185	55	35
150MA	26	295	88	39



Modelo DK con flap antirretorno, con o sin timer.

Modelo	Consumo Watt	Caudal m³/h	Presión estática máx. Pa	Nivel Ruido dB (A)
100DK	14	95	35	34
125DK	16	180	55	35
150DK	24	292	86	38





BARRERA DE HORMIGÓN ARMADO

DIQUE DE TIERRA



parte la barrera debe presentar condiciones absorbentes de sonido en la cara expuesta a la fuente. Esto último impide la generación de ecos y reflexiones de ruido que desmejoran la atenuación total. Se estima un aumento de IL en 2 a 3 dB para barreras absorbentes frente a barreras reflectantes. Ambas características (aislamiento acústico y absorción) se determinan experimentalmente por ensayos de laboratorio. Experiencias en el laboratorio de acústica del Idiem han arrojado valores de aislamiento acústico mayores que 30 dB y coeficientes de absorción mayores que 0,7 (NRC) en barreras con material absorbente en su cara vista. De la misma forma se han determinado en terreno valores de pérdida por inserción IL entre 10 a 15 decibeles. Por lo general, se obtiene en forma satisfactoria unos 10 decibeles de atenuación con barreras cercanas a la fuente cuya altura sobrepase en varios metros la línea de visión.

Los materiales

El tipo de barrera acústica a utilizar presentará ventajas y debilidades asociadas a las exigencias de cada proyecto. Los materiales se seleccionarán tomando en cuenta factores como la vida útil, seguridad y estética, entre otros. Entre las alternativas se encuentran:

Barreras de hormigón o albañilería: Se emplea de diferentes maneras. Las placas prefabricadas ofrecen un rápido montaje y son fáciles de reemplazar o reparar. Además

requiere de mínima mantención. En el caso de la albañilería, conforma un sistema relativamente simple y conocido que permite variedades de diseños.

Barreras metálicas: Se instalan como paneles modulares que constan de una placa metálica perforada orientada hacia la fuente de sonido y una placa lisa en su parte posterior. Entre ambas se coloca un material que actúa como absorbente sonoro en conjunto con la plancha perforada y en algunos casos se instala además una placa sólida que ayuda a mejorar el aislamiento acústico de este elemento.

Barreras con materiales transparentes: Facilitan el ingreso de luz a sectores o áreas que quedarían en la sombra a causa de una barrera. Estos materiales se emplean en forma parcial, por ejemplo, en la parte superior de una pantalla opaca de gran altura reduce el impacto visual negativo. De la misma manera, se puede mantener la vista de un paisaje y la orientación de los conductores cuando los materiales transparentes se instalan a baja altura.

Diques: El diseño de estos montículos debe ser compatible con el entorno local y con la topografía del lugar, además la factibilidad de su implementación está limitada al espacio disponible al costado de las vías. Una de sus ventajas consiste en la aplicación de gran variedad de materiales como tierra, piedra, roca e incluso escombros. Para asegurar la seguridad y controlar la erosión, la pendiente no debe ser pronunciada y su estabilización inmediata tras la construcción.

La estética

El impacto visual de las barreras sobre las comunidades contiguas y los automovilistas representa un factor importante en el diseño de estos elementos. La instalación puede crear sombras no deseadas y bloquear vistas panorámicas, así como entorpecer la estética del lugar. Para ello, se debe emplear la escala apropiada y el carácter compatible con el ambiente local. Si esto no es posible, se recomienda diseñar de tal forma que no pase a ser el elemento dominante en el campo visual. Se aplican diversos principios



BARRERA
CON
VEGETACIÓN

en su creación:

- Reemplazar las líneas rectas que raras veces se encuentran en la naturaleza, por líneas horizontales y verticales en posiciones apropiadas o por curvas para reflejar horizontes, edificios, o formas naturales como ríos o montañas.
- Uso de colores neutros como los de materiales naturales.
- Emplear superficies irregulares que se ven a distancia.
- Lograr desde el inicio de la barrera una transición natural respecto a su altura, de ser posible, desde el nivel de suelo hasta la altura deseada.

También se pueden considerar plantaciones con fines paisajísticos como un medio eficaz y económico para reducir el impacto visual de una barrera acústica. La vegetación combinada con la barrera sirve para unir la estructura del muro con el entorno natural.

Los árboles, arbustos, o hierbas pueden proporcionar todos los elementos de diseño de línea, forma, color, y la textura y mitigar problemas con la escala y el predominio de la barrera en el paisaje.

La mantención

Un diseño óptimo de barreras debe considerar una mantención mínima. Asimismo, se debe preparar la instalación con el cuidado necesario para evitar que se produzcan daños. En algunos casos, debe considerarse la accesibilidad a la barrera para trabajos de limpieza y reparación. La mantención también puede verse afectada por otros factores:

- La posibilidad de vandalismo que afecta el diseño y la selección de los materiales.
- El clima, que a través de factores como la humedad y los rayos ultravioleta, afectan la vida útil de ciertos materiales.

La seguridad

El diseño de las barreras debe analizarse desde el punto de vista de la seguridad, con especialistas que definan su ubicación respecto de la carretera, la materialidad, ubicación de señalética, servicios y accesos de emergencia, luminosidad y presencia de reflejos luminosos, entre otros.

Conclusiones

El diseño de las barreras acústicas debe ajustarse a cada proyecto vial. Es recomendable que el estudio de los trazados de caminos y carreteras ruidosas se complementen con la planificación del uso de suelo del entorno para que la pantalla no sea la única alternativa de mitigación. Además, debe realizarse un estudio previo o Línea Base de los niveles de ruido que generará cada proyecto identificando a los receptores que se verán afectados por el funcionamiento de la carretera.

Desde el punto de vista de su rendimiento, una barrera acústica generará una atenuación típica de 10 decibeles o más, según la distancia fuente-receptor y la ubicación. Este valor puede ser satisfactorio considerando que el efecto en la percepción de las personas de un ruido que disminuye en 10 dB es una reducción de la sonoridad a la mitad. Finalmente, la barrera debe ser un elemento armónico con el paisaje, consecuente con el tipo de urbanización del entorno, durable y seguro. ■

www.idiem.cl

REFERENCIAS

1. Environmental Protection Department (2003). "Guidelines on Design of Noise Barriers" Government of the Hong Kong SAR
2. "Keeping the Noise Down: Highway Traffic Noise Barriers" (2001) U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration
3. Gerges, S. (1998) "Ruido: Fundamentos y Control"
4. "CDOT Design Guide 2005" (2005); Ch. 18 – Noise. Colorado Department of Transportation U.S.

BIT 65 MARZO 2009 ■ 57

LÍDERES EN
SOLUCIONES
DE ALTA
FLEXIBILIDAD



SISTEMAS DE CONTROL
PISO SOBRE ELEVADO
BOMBAS DE AGUA
AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN
VENTILADORES SYSTEMAIR
SERVICIO TÉCNICO KLIMA
CALDERAS A LEÑA CLIMAKALOR
SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO RESIDENCIAL
E INDUSTRIAL
ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE
MICROTURBINA

**KLIMA DISTRIBUIDORA Y COMERCIAL
TÉRMICA LTDA.**

Hurtado Rodríguez N° 351 - Santiago
Fono 352 5400 • Fax 352 5423
Mail: Info@klima.cl
www.klima.cl





CHINA

EL GIGANTE DESPIERTO

El país de cultura milenaria se abre al mundo. En una reciente visita, Revista BIT observó obras monumentales, tendencias en viviendas y maquinarias de construcción para todos los gustos. Una potencia mundial con los ojos bien abiertos.

MARCELO CASARES
EDITOR REVISTA BIT
ENVIADO ESPECIAL A BEIJING Y SHANGAI,
CHINA

"CHINA ES UN CONTINENTE".
La definición de Ernesto Lagos, Director de ProChile en Shanghai, no puede ser más acertada. Un auténtico gigante que en las dos últimas

décadas tuvo una evolución espectacular. Las cifras reflejan sus monumentales dimensiones: casi 10 millones de km², más de 1.300 millones de habitantes y un Producto Interno Bruto (PIB) de 3,38 billones de dólares en 2007, que la convierten en la tercera potencia económica mundial. Y aunque la crisis global desvela a los cinco continentes, se estima que el país asiático en el 2008 alcanzó un crecimiento cercano al 9% y, es más, se proyecta que a través de la estimulación del consumo interno este año cerrará con un muy atractivo 8%. Claro, un porcentaje que se ubica muy lejos de las cifras rojas previstas para el resto del planeta.

¿La construcción? El esplendor del último tiempo se observa nitidamente en la industria de la construcción. En las ciudades visitadas por este enviado especial, Beijing y Shanghai, el paisaje urbano es similar: autopistas en dos, tres y hasta cuatro niveles, infinidad de edificios habitacionales, camiones betoneros invadiendo la ciudad a toda hora, numerosas obras de extensión del Metro y rascacielos compitiendo por dominar el cielo de los centros financieros. Más allá de los estadios impresionantes de los últimos Juegos Olímpicos en Beijing (ver Revista BIT 64, página 60, www.revistabit.cl), aún queda mucho por contar como grandes obras y novedades en maquinaria. Hay que abrir bien los ojos, el gigante está despierto.

Los rascacielos

En Shanghai los edificios se tutean con las nubes. El caso más representativo es el Shanghai



1

GENTILEZA MORI BUILDING COMPANY



2

GENTILEZA MORI BUILDING COMPANY

World Financial Center (SWFC), el segundo rascacielos más alto del mundo con 492 m, ubicada a tan sólo pasos del Jin Mao de 421 metros (foto 1). Cuesta creer que estas monumentales estructuras se levanten sobre terrenos pantanosos, por ello se fundan en poderosos pilotes. La superficie de SWFC alcanza los 381.600 m², tiene 101 pisos y por si algo faltara en agosto de 2008 inauguró su observatorio ubicado a 435 metros. Claro, el más alto del mundo.

El diseño impacta, y se inspira en la cultura milenaria. La oficina de arquitectos autora del proyecto, Kohn Pedersen Fox Associates (KPF), describe al rascacielos como un prisma de base cuadrada. Esta figura geométrica, un símbolo chino antiguo que representa la tierra, es atravesada por círculos que aluden al cielo. La interacción de estos dos reinos da forma a un edificio donde conviven distintos usos como hotel, comercio, oficinas y el observatorio, contando cada uno con accesos independientes. En la parte inferior se emplea revestimiento de piedra caliza amarilla y granito, que contrasta con la piel cristal

que envuelve el resto del volumen.

La estructura del rascacielos se compone de dos materiales básicos, hormigón y acero. Además, se destacan tres sistemas estructurales diseñados para una distribución óptima de los esfuerzos: núcleo, mega estructura perimetral y acoplamiento de las dos anteriores. El núcleo central de hormigón transmite las cargas gravitacionales y soporta una porción de las fuerzas originadas por el viento. Esto último ocurre por el acoplamiento con las columnas y diagonales de la mega estructura de acero (foto 2) a través de los enrejados de

ligazón. Ajustando la rigidez de estos enrejados, se controla el porcentaje de traspaso de fuerzas hacia el exterior. Un sistema que reduce las deformaciones por flexión del edificio, y disminuye las cargas sobre los pilotes de fundación críticos ubicados en la parte inferior del núcleo. Por su parte, la mega estructura de acero se muestra tenuemente tras las ventanas del edificio, fundándose en un sobrecimiento de hormigón revestido en piedra. Las diagonales se sustentan en cajones soldados de acero estructural, que posteriormente se llenan con hormigón. Así, este elemento aporta mayor rigidez y amortiguamiento estructural durante el comportamiento no lineal del edificio. "La estructura sobresale por su ligereza, pero también por ser sumamente resistente a las exigentes cargas del viento. Un proyecto que combina armónicamente un diseño de alto vuelo creativo con una gran resistencia estructural", afirma Luis Eduardo Carmona, arquitecto chileno de KPF. www.kpf.com

La carrera por ganar el cielo está desatada. Casi al lado del SWFC, comenzó la construcción del rascacielos Shanghai Tower que alcanzará una altura de 632 metros. El diseño, que representa el futuro de la ciudad, corresponde a la oficina de arquitectura Gensler y ya se puede apreciar en la maqueta de Shanghai que se expone en el Museo de Planificación (foto 3).

Puertos y aeropuertos

El rápido crecimiento de los últimos años demanda una permanente inversión en infraestructura. Un caso emblemático es el Puerto Shanghai, el más grande del mundo. No sólo por su descomunal volumen de cargas, 340 millones de toneladas, sino por las obras monumentales que demandó. Como se encuentra en una isla, Yangshan, se une al continente a través de un viaducto de 32,5 km, llamado Gran Puente del Mar Oriental (foto 4). Sí, 32,5 km sobre el mar. Su construcción demoró dos años y medio, incluyendo las zonas de seguridad. Se conforma de un puente colgante de gran altura y un viaducto de acercamiento compuesto por pilares y tableros prefabricados de hormigón. En la estructura colgante destaca el sistema de protección ante colisiones de barcos, los elementos para la prevención de la corrosión y la durabilidad estructural.

No, su longitud de 32,5 km no lo transforma en el viaducto sobre el mar más largo del



3



4



5



6



7

mundo. Pero el record igualmente se queda en China. Está en manos del recientemente inaugurado puente de Bahía Hangzhou sobre aguas del Mar Oriental, que alcanza los 36 kilómetros. Para mayor claridad, basta con mencionar que esta vía podría unir a Gran Bretaña con Francia a través del Canal de la Mancha. Tal cual. Sin embargo, se debe recordar que el puente Causeway, en Luisiana, Estados Unidos, posee 38,4 km, con la salvedad que se encuentra sobre un lago, el Pontchartrain. El viaducto de la Bahía Hangzhou tiene forma de "S", para evitar que los conductores se queden dormidos. Además, cuenta con más de 600 pilares de cerca de 90 m de altura. Por ello, se asegura que su estructura resiste los violentos tifones que caracterizan esta zona del mundo.

No sólo los puertos se hacen pequeños ante el crecimiento de la demanda, algo similar ocurre con los terminales aéreos. Un claro ejemplo se observa en las obras de ampliación del Aeropuerto de Hongqiao en Shangai (foto 5). El proyecto considera la construcción de una segunda pista de aterrizaje y un nuevo Terminal con una superficie que supera los 260.000 m², duplicando las antiguas instalaciones. En el Terminal destaca su diseño funcional y simple que facilita la conexión con cinco líneas de Metro, cuatro au-

topistas y el tren magnético de alta velocidad. La iniciativa considera amplios ventanales para aprovechar mejor la luz natural. Se estima que este aeropuerto de vuelos nacionales tendrá un millón de pasajeros al día y que su inauguración será en abril del próximo año, antes del comienzo de la Exposición Universal 2010.

www.portshanghai.com.cn/en/
www.shanghaiairport.com/en/index.jsp

Exposición Universal 2010

Aún no se acallan los ecos de los últimos Juegos Olímpicos de Beijing, y China ya se prepara para estar otra vez en el centro de la atención mundial. Ahora será por la Exposición Universal 2010 que se llevará a cabo en Shangai del 01 de mayo al 31 de octubre. El lema del mega evento será "Mejor ciudad, mejor vida", con la intención de posicionar a esta metrópoli como el gran centro mundial de la economía y la cultura.

La Villa Expo cumplirá un papel esencial en esta feria, siendo desarrollado su plan maestro por la oficina alemana HPP. Entre los elementos que componen este proyecto de 44 hectáreas, destaca su instalación sobre una antigua zona portuaria en desuso tras la apertura del nuevo puerto en la isla de Yangshan. Aquí está el desafío, materializar la transición de una añeja área industrial en un centro urbano

de importancia internacional y empleo multifuncional. La distribución de las unidades es clave. Por ejemplo, cada edificio se ubica de manera tal que conserve el calor sólo por su orientación. Además, ésta debe ofrecer la mejor vista del río y de la ciudad. A la arquitectura y la planificación de paisaje, se suma la implementación de los conceptos pertenecientes a la certificación ambiental LEED (Leadership in Energy and Environmental Design - Directivas en Energía y Diseño Ambiental), como la utilización de recursos renovables y ahorro de energía.

El proyecto es integral. "De hecho, se planificó el uso que tendrá la Villa Expo tras el evento. La Villa se transformará en una zona residencial con alta calidad de vida, también habrá oficinas, restaurantes e instalaciones de esparcimiento. A causa del empleo de sistemas de construcción flexibles y módulos de extensión, el sector se podrá rápidamente adaptar a su nuevo uso", señaló a Revista BIT Jens Kump, arquitecto de HPP, durante la visita a obra (fotos 6 y 7).

www.hpp.com

Edificios habitacionales

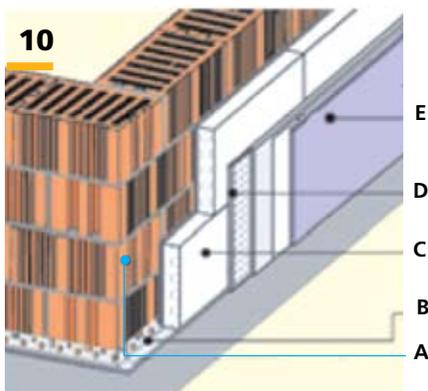
Otra tendencia. La población rural se desplaza a las grandes ciudades. Así, se produce un abrupto crecimiento en la deman-



8

da de vivienda. Por ello, no resulta difícil observar condominios con más de 8.000 departamentos. Sí, 8.000. Estos mega proyectos incluyen área común de comercios y equipamiento deportivo. En su mayoría, estas iniciativas no superan los diez años. Por ello, resulta interesante la opinión de Alfredo Behrmann, empresario chileno de dilatada trayectoria y ligado a la Cámara Chilena de la Construcción, quien visitó hace más de una década China y quedó sorprendido por la evolución en la construcción de viviendas. “Una muestra de la política habitacional acertada de este país, y un reflejo del crecimiento que se registró en los últimos 15 años. Estos condominios gigantes cuentan con un diseño sobrio y un equipamiento apropiado para las necesidades de la clase media china”, afirmó el profesional sobre el Condominio Flower City (foto 8).

www.wnhuacheng.com



- A. Mortero Adhesivo
- B. Material de Aislamiento
- C. Poliestireno expandido
- D. Capa de refuerzo con fibra de vidrio
- E. Yeso de abrigo superior y pintura



9

Por otra parte, el mayor poder adquisitivo queda de manifiesto en la multiplicación de los condominios de lujo. Estas iniciativas satisfacen los paladares más exigentes porque su oferta incluye campos de golf, abundantes áreas verdes y hasta lagunas artificiales, como se observa en el proyecto Wanda Lake Palace de Beijing (foto 9). www.bjwanda.com

El desarrollo en vivienda también incluye al segmento social. Y hay mucho por hacer en aislación térmica para enfrentar el rigor del clima, que en invierno presenta temperaturas promedio por debajo de los -5°C en ciudades como Beijing. Por ello, se lleva a cabo un programa de Aislamiento Térmico Exterior que se aplica en edificios nuevos y renovados. La solución incluye fibra de vidrio y poliestireno expandido, entre otros componentes (imagen 10). La iniciativa es impulsada por ETICS, External Thermal Insulation Composite System Quality Alliance - Alianza de Calidad para el Aislamiento Térmico Exterior, una organización sin fines de lucro creada por siete proveedores europeos con presencia en China.

www.etics.com.cn

Iniciativas energéticas

La problemática energética resulta sumamente compleja en este país, y entrega material suficiente como para varios artículos. Sintéticamente, los especialistas consultados destacaron la gran cantidad de centrales de generación de energía en base carbón. Como muchas de éstas se encuentran en las cercanías de las grandes ciudades, la contaminación representa una de las grandes preocupaciones de la

política ambiental china. Según Econet China, entidad que promueve la cooperación ambiental entre China y Alemania, el programa gubernamental de eficiencia energética apunta a generar un 20% de ahorro de energía en los próximos cinco años. Además, se busca incrementar en 25% la eficiencia energética de los edificios en operación y en 50% la de las nuevas edificaciones. A esto se suman las millonarias inversiones, públicas y privadas, orientadas a la construcción sustentable, energías renovables y soluciones para la protección ambiental.

Una de las iniciativas se observó en los Juegos Olímpicos de Beijing, donde se aplicó la



11



12

13



14



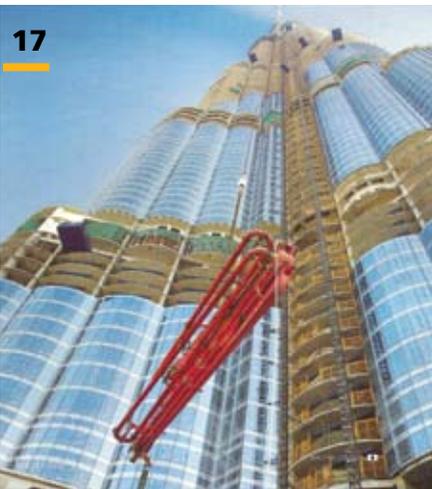
15



16



17



25 al 28 de noviembre de 2008. Más de 113.000 visitantes recorrieron los 210.000 m² de exhibición, encontrando una abrumadora oferta de 1.600 expositores provenientes de 31 países. A continuación, un repaso por algunas novedades.

Bomba de hormigón de 66 metros: La empresa china Sany lanzó esta maquinaria cuya longitud del brazo de soporte supera el récord del mundo, alcanzando una altura máxima de 65,6 metros. Además, el volumen de evacuación por bomba es de 200 m³/h, un hito para la industria, según el fabricante (foto 13). Esta compañía también exhibió la grúa oruga más poderosa de Asia, con una capacidad de 1.000 toneladas. www.sany.com.cn/english

Planta mixer móvil para pavimentos de asfalto: La Wirtgen KM 220 cuenta con una capacidad de hasta 220 toneladas/hora en la producción de mezclas de alta calidad reciclando materiales de construcción. De este modo, supera el volumen de numerosas plantas mixer estacionarias, indica el fabricante. La materia prima no requiere ser secada o calentada, y esto implica reducir las emisiones de CO₂. El motor está en un espacio insonorizado. Sus medidas (14,7 m de largo incluyendo la cabina, 2,5 m de ancho y 4,0 m de alto) facilitan su traslado porque no requiere un permiso especial de transporte (foto 14). www.wirtgen.de

Aceros Antidesgaste: La vida útil del XAR® de Thyssen Krupp supera hasta cinco veces el acero convencional, por su extrema dureza y resistencia. Las calidades van desde

300 a 600 HBW y en espesores de 3 a 100 mm. Es apropiado para diferentes usos como minería, movimiento de tierras, acerías, industria del cemento y maquinaria agrícola. El producto se encuentra disponible en Chile (foto 15).

www.thyssenkrupp.cl

Chancadora vertical de impacto: Esta maquinaria sintetiza los múltiples equipos chinos que se adecuan a las necesidades de una constructora mediana chilena. La Shibang VSI es una chancadora vertical de impacto diseñada por expertos alemanes. Incorpora tres tipos de chancado y puede ser operada en forma continua por 720 horas. Además, posee sistemas de lubricación con aceite

liviano que aseguran la mantención de temperatura dentro de los 25°C. Sus propulsores reducen la resistencia de los materiales y la razón cantidad de material/chancado se eleva en un 30%, comparado con los equipos tradicionales (foto 16). www.shibang-china.com/es

Bombeo de hormigón: Para el final otro récord mundial. En este caso no corresponde a al gigante asiático, pero sí fue presentado con bombos y platillos en Bauma China. Se trata del bombeo de hormigón en vertical, producido el 9 de abril de 2008, que alcanzó una altura de 606 metros en las torres Burj Dubai en los Emiratos Árabes Unidos. El logro en el rascacielos más alto del mundo (más 700 m), se obtuvo a través de bombas estacionarias e instalaciones de la empresa Putzmeister. Durante las últimas operaciones de bombeo se registraron presiones de 200 bar, un rendimiento de 28 m³/h, y se emplearon áridos de un tamaño máximo de 14 mm, mientras que en el hormigón de los pisos inferiores las piedras superaron los 20 milímetros. La altura de bombeo se calcula en base al largo de tubería extendida en horizontal, en vertical y la pluma estacionaria (foto 17). www.putzmeister.es

En la bitácora del viaje aún quedan múltiples proyectos y novedades para contar en el futuro. No puede ser de otra manera si se intenta describir a casi un continente, a un gigante despierto. ■

energía solar. De acuerdo a la información oficial, el 90% del agua caliente empleada en la Villa Olímpica provino de energía solar térmica. Por otra parte, el 80% del alumbrado público de esta área se alimentó de paneles solares (foto 11). Es más, 40 millones de viviendas chinas emplean la energía solar en sus vidas diarias y esto, por ejemplo, se puede observar en las afueras de Shanghai, en la ciudad de Suzhou, donde paneles solares térmicos coronan los techos de humildes viviendas (foto 12).

www.econet-china.com y en.beijing2008.cn

Novedades en maquinaria

Los nuevos desarrollos en equipos para la construcción estuvieron presentes en la última edición de Bauma China, en Shanghai del

► COLUMNA DE OPINIÓN



FERNANDO PRIETO W.
GERENTE GENERAL DE ASESORÍAS PRIGAN LTDA. (*)

I.T.O. EQUIPO DE PRIMERA

MUCHO SE HABLA DEL ROL que cumplen las empresas de Inspección Técnica de Obra (I.T.O.) en la ejecución de un proyecto de construcción. Y más allá de las precisiones técnicas y de las distintas visiones que puedan tener en ocasiones los mandantes y constructoras sobre nuestro papel, en esta columna deseo destacar una de los principales objetivos de las I.T.O. en la faena: Conformar un eficiente equipo de trabajo entre los actores relevantes de una obra como mandantes, arquitectos, constructora y múltiples contratistas de especialidades, entre otros.

Obviamente, estamos concientes de las diferentes necesidades e intereses que legítimamente posee cada una de las partes involucradas. Sin embargo, estamos convencidos que sólo la labor mancomunada garantiza cumplir con la misión principal: Ejecutar la obra cumpliendo cabalmente con la calidad, el plazo y el costo presupuestado.

En las obras en que participamos nos preocupamos que mandantes y constructoras analicen en forma conjunta sus características principales, los desafíos que encierra, los avances de su ejecución y la resolución temprana de las discrepancias. En este último punto deseo detenerme. Es muy habitual que el proyecto original sufra modificaciones por múltiples razones como ampliaciones, nuevos usos, aspectos arquitectónicos y ubicación de instalaciones entre otros. Aquí la I.T.O. también cumple un rol clave, porque a través de elementos técnicos determinamos si las modificaciones obligan a la constructora a realizar obras adicionales a las incluidas en el contrato original. Con este simple mecanismo, se evitan numerosos conflictos y se mantiene una buena relación entre mandante y constructora.

En definitiva, nuestra principal labor consiste en formar este grupo heterogéneo de trabajo y velar porque se establezca una relación profesional sólida, fluida y eficiente. Un equipo de primera para que en cada proyecto ganemos todos. ■

(*) En la actualidad, Asesorías Prigan en calidad de I.T.O. se encuentra participando en el Casino de San Francisco de Mostazal y la nueva Clínica Bicentenario de la Cámara Chilena de la Construcción.

Onduline

UN TECHO FÁCIL PARA CUBRIR EL MUNDO



ECONÓMICO

FÁCIL DE TRANSPORTAR E INSTALAR



DURADERO

GARANTIA CONTRA LA CORROSION DE
POR VIDA



ADAPTABLE

FÁCIL DE TRABAJAR CORTAR Y FIJAR



AISLANTE

ELEVADO AISLAMIENTO Y ALTO PODER
DE ABSORCION SONORA



SALUDABLE
Y ECOLÓGICO

NO CONTIENE ASBESTO



15 AÑOS

GARANTIA POR 15 AÑOS



LIGERO

6.4 KILOS POR PLACA



Onduline

Fono (09) 8-360 90 34
gmeza@onduline.com

www.onduline.com



**VIDRIOS,
CRISTALES
Y MUROS
CORTINA**

DISEÑO Y CONFORT EN LAS ALTURAS

La tendencia apunta a la elaboración de materiales y técnicas que privilegian aspectos como la estética y la seguridad de los espacios. Todo un deleite para los diseñadores porque les permite jugar con el entorno, creando soluciones a la medida de cada proyecto. Un arte transparente se toma las alturas.

PATRICIA SÁNCHEZ R.
PERIODISTA REVISTA BIT

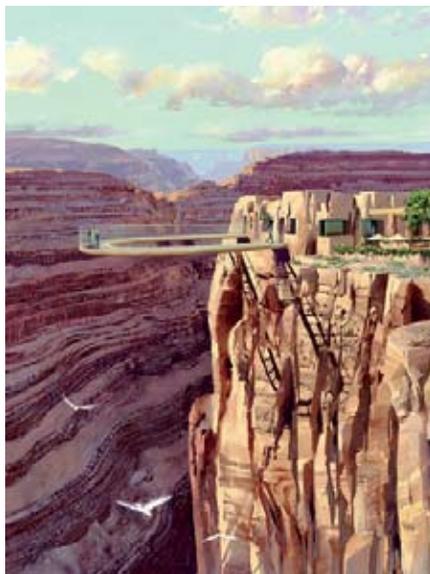
AS NOVEDADES ganan terreno en la industria de los vidrios, cristales y muros cortina. Los principales fabricantes e instaladores sostienen que en este segmento los nuevos desarrollos se orientan

a variables como estética y seguridad (más información en Revista BiT 51, Noviembre 2006, página 14, www.revistabit.cl). Hay más tendencias como la reducción de espesores sin perder calidad, selectividad de vidrios y cristales, utilización de termopaneles para otorgar mayor resistencia, vidrios pintados y con diseños, entre otras tendencias. A continuación, las novedades de este segmento que permiten concluir que la vanguardia avanza de la mano de la transparencia.

Cristal laminado estructural

El cristal laminado tradicional cuenta en su composición con polivinil butiral (PVB) (un polímero resistente) y se emplea en los vidrios de seguridad estándar de malls y vitrinas. Sin embargo, existe una variedad que es cinco veces más resistente porque posee una placa acrílica que al laminar el vidrio queda completamente transparente. Sólo esta placa resulta 100 veces más rígida que el polivinil, aseguran los distribuidores de este producto denominado Sentry Glass.

“Esta variedad se usa ampliamente en Estados Unidos. Tras el atentado a las Torres Gemelas, las embajadas comenzaron a emplear esta tecnología, siendo probada incluso con explosiones”, afirma Mónica Budge, jefa de productos especiales de Vidrios Lirquén. En Chile esta solución se adapta a áreas que requieren de alta seguridad como las joye-



Izquierda: Las interláminas decorativas de polivinil butiral del Sentry Glass Expressions, dan como resultado imágenes de alta calidad y diseño en un vidrio laminado de seguridad.

Abajo: La principal ventaja de Sentry Glass es su resistencia a fuertes golpes, transformándose en un elemento que brinda seguridad y protección antirrobo en vitrinas, aparadores entre otros.



Gentileza Vidrios Lirquén

rías. “Se instaló y probamos romperlo con un bate de béisbol profesional de aluminio, un chuzo y un martillo de acero. El vidrio se quebró, pero permaneció adherido a la interlámina”, comenta la ejecutiva.

Otra característica es que reduce espesores. “Antiguamente, para hacer pisos o vidrio horizontal de vidrio se requería laminar con PVB tradicional, dando como resultado un sándwich de grandes espesores limitados a medidas más pequeñas”. Hoy en cambio, se logra fabricar superficies vidriadas mayores con menores espesores. Así, para laminados de piso, en lugar de tener 1 m², ahora se elaboran de 2 m² con bajo espesor, cerca de 40 mm, cifra inferior a los productos estándar.

Cristal laminado digitalmente impreso

Se trata de interláminas de polivinil butiral decorativas impresas digitalmente a color con tinta, que dan como resultado imágenes de alta calidad y diseño en un vidrio laminado de seguridad. Tras imprimir el diseño, se realiza un proceso de laminado quedando la imagen plasmada en el cristal sin riesgo de rayaduras o pérdidas de calidad de color. El producto se denomina Sentry Glass Expressions.

Cristal incoloro antirreflexión

Si se trata de diseño, las innovaciones están orientadas a transmitir limpieza y minimalismo a los espacios, así como a brindar un

DESAFÍOS ARQUITECTÓNICOS

Las innovaciones y tecnologías en cristales, vidrios y muros cortina, se han tomado el ámbito arquitectónico. Una interesante novedad consiste en cerramientos de muros cortina que emplean “fachadas tensadas, sistema que deja la responsabilidad estructural a la tensión de cables en vez de las típicas triangulaciones y refuerzos estáticos de tubos. Esto permite un mix entre tecnología de cristales de gran tamaño con el desarrollo de soportes elásticos”, comenta el arquitecto Luis Corvalán, de LCV Arquitectura. El objetivo es lograr productos estéticamente adaptados a la exigencia del arquitecto. “Ahora la tendencia es obtener productos dúctiles, capaces de generar por sí mismos la forma arquitectónica, ya sea doblándose o curvándose”, complementa el profesional.



1



2

GENTILEZA VIDRIOS URQUÉN

sello particular (ver recuadro página 69).

Desarrollado por Pilkington Norteamérica, Optiview es un cristal laminado incoloro antireflexión de luz visible a menos de un 2%, (el cristal incoloro común tiene un 8% de reflexión) y una transmisión lumínica del 90%. Entre sus ventajas destaca que puede ser templado o curvado, bloquea el 99% del paso de rayos UV y posee una superficie pirolítica, es decir, una superficie con tratamiento especial para estos efectos. Estas características lo hacen aplicable en museos, displays, vitrinas, fachadas comerciales, showrooms y en espacios donde se prioriza una visión de alto nivel.

Cristal float extra claro

Este producto consiste en un cristal float especial, totalmente incoloro, con bajo contenido de hierro, (lo que evita el canto verdoso de los cristales incoloros comunes), que otorga una mayor transparencia para la observación de colores. Cuenta con una alta trans-



3

misión de luz natural, en comparación con un cristal estándar de similar espesor. Esta solución, denominada Optiwhite, se aplica en fachadas, muebles y decoración interior, en soluciones laminadas, y paneles fotovoltaicos.

Vidrios con tinteados

Son cristales a los que se le agregan durante su fabricación óxidos metálicos en la masa como el selenio y el cobalto, los que otorgan

1. Optiview es un cristal laminado anti reflexión que brinda seguridad en caso de rotura y bloquea el 99% del paso de los rayos UV.

2. El tinte en los vidrios opera como un receptor del calor solar devolviéndolo al exterior.

3. Showroom de BMW con tecnología Optiwhite.

un color especial. El color que poseen estos cristales en su masa, permite que el cristal absorba el calor producido por el sol, sin recurrir a revestimientos metálicos (vidrios espejados), logrando reducir el costo del aire acondicionado.

Cristales de control solar y térmico

Estos cristales incorporan en su masa óxidos metálicos que le dan el color al cristal y un revestimiento de baja emisividad (Low-E) junto con una capa reflectiva que logra un adecuado control del calor producido por el sol. En verano, el tinte del vidrio absorbe el calor y la capa reflectiva lo devuelve al exterior. Por otra parte, el revestimiento de baja emisividad logra un gran ahorro en calefacción durante el invierno. Esto es porque el vidrio es poco permeable al paso del calor desde el interior, así el edificio irradia menos energía hacia fuera y, por lo tanto, se ahorra en calefacción.

Más datos. La efectividad de vidrios y cristales respecto a su capacidad de filtrar el calor solar hacia el interior, se mide a través del coeficiente de sombra, que en un vidrio incoloro es 1. Esto significa que deja pasar el 100% del calor, mientras que el coeficiente de un cristal en tono azul, por ejemplo, en termopanel baja a 0,36. Así, se logra el ahorro de aire acondicionado en verano. La baja

REGLAMENTACIÓN TÉRMICA

El ministerio de Vivienda y Urbanismo, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población, ha incorporado en los últimos años modificaciones a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC), divididas en dos etapas. Para este caso en particular, la segunda etapa entró en vigencia en 2007, refiriéndose a muros envolventes de las viviendas, superficie máxima para las ventanas y pisos ventilados, mediante la modificación al Decreto Supremo N° 47 de 1992. En cuanto a las ventanas las principales modificaciones fueron:

- Porcentaje máximo de superficie de ventanas respecto a parámetros verticales de la envolvente. Esto se consigue determinando la superficie de los parámetros verticales de la envolvente total del proyecto de arquitectura.
- Método alternativo del "U" ponderado. Este sistema sólo podrá aplicarse para el caso de los vidrios monolíticos.

emisividad que supone mantener el calor al interior en invierno se mide a través del valor "U" o del valor "K", que en un cristal incoloro es de 5,8, mientras que el valor "k" de este modelo en termopanel baja a 1,8. El producto Eclipse Advantage, se aplicó en el proyecto DuocUC, sede Antonio Varas (ver artículo en página 86) y Santiago Downtown, entre muchos otros.

Cristales soft coat (alta selectividad)

La selectividad del cristal es la relación entre la transmisión lumínica y el factor solar de un vidrio. Cuando este factor se aproxima a dos, más selectivo es el cristal, es decir tiene mejores prestaciones. Los cristales Soft Coat son vidrios de última generación que con una alta transmisión lumínica y un coeficiente de sombra muy bajo, reducen el paso de la radiación solar a través del cristal. Estas caracte-



Los herrajes del sistema Spider.

terísticas antes se lograban con cristales altamente reflectivos, lo que implicaba una transmisión lumínica muy baja, que se traduciría en oficinas bastante oscuras. Los coeficientes de sombra de estos cristales van desde 0,25 con una transmisión lumínica entre el 50 y 60%.

Se llaman Soft Coat (capa blanda) ya que el revestimiento Low-E y el color, se logran por una aplicación al vacío sobre un vidrio incoloro o de color. Es decir, el color no es

parte de la masa. Hay casos en Chile como en los edificios Parque Araucano en el sector de Nueva Las Condes (ver recuadro página 69) y Estoril 100.

Muros cortina frame

- Un desarrollo en este segmento se observa en muros cortina que se entregan ensamblados y acristalados en fábrica. Está diseñado para incorporar extrusiones horizontales y verticales que se entrelazan y que al ser mon-

GLASSTECH SIEMPRE PRESENTE EN LAS GRANDES OBRAS



DUOC ANTONIO VARAS



CASINO ANTOFAGASTA

INNOVACIÓN ■ TECNOLOGÍA ■ DISEÑO ■ VANGUARDIA EN CRISTAL

GLASSTECH[®]
UN MUNDO EN CRISTALES Y ALUMINIOS

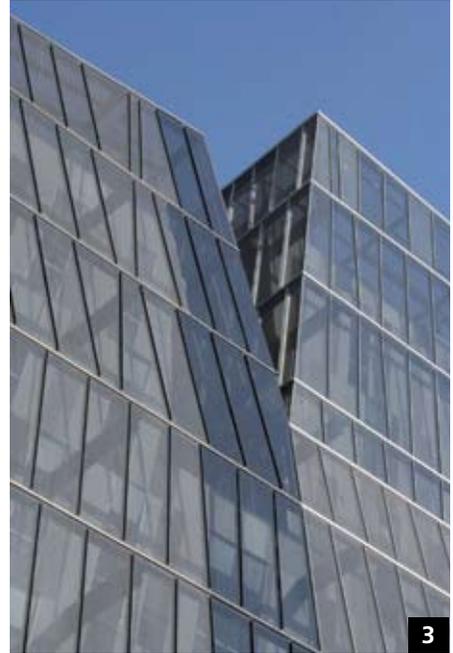
WWW.GLASSTECH.CL • CONTACTO@GLASSTECH.CL



1



2



3

GENTILEZA ACCURA SYSTEMS

tadas prestan un revestimiento completo. “El sistema puede ser entregado capturado con unión de vidrio con vidrio, de forma vertical, o con silicona estructural perimetral según las especificaciones requeridas para cada proyecto”, indica Fernando Varela, sales engineer de Accura Systems. El acristalamiento, denominado AccUnit, se ofrece en diferentes espesores de cristal, panel y piedras. Los espesores se relacionan con el tamaño de los módulos, normado y regulado por las deformaciones máximas admisibles en normas ASTM.

- Otra novedad consiste en un sistema con acristalamiento externo a presión, que

se caracteriza por un elemento tubular de aluminio con una placa de presión y una tapa para el exterior del sistema. Es flexible y se utiliza como muro cortina completo o fachada principal. Tiene una opción de acristalamiento de junta entre dos vidrios que utiliza una extrusión como retén, eliminando la necesidad de aplicar sello estructural en obra. El sistema, llamado AccqWall, se presenta acristalado con distintos espesores de panel o cristal. “Las secciones verticales se diseñan para ser reforzadas internamente, siendo aplicado en condiciones de gran altura o donde las cargas superen las estándar”, indica Varela.

1 y 2. AccUnit es un muro cortina que se entrega ensamblado y acristalado en fábrica. La torre Titanium La Portada cuenta con esta tecnología.

3. El sistema Accqwall ha sido utilizado en edificios como el Centro Tecnológico San Joaquín y en Mall Plaza Antofagasta.

Muros cortina stick

- En esta especialidad se encuentra un desarrollo basado en un muro cortina que se adapta a numerosas aplicaciones de arquitectura. El sistema incorpora una canal de acero formado en frío como elemento de estructura primaria. El uso de la sección de acero entrega una alternativa de valor a un perfil de aluminio, con el beneficio de convertirse en un sistema de menor profundidad. El complejo, de marca C-Wall, es flexible para la incorporación en muros articulados o como un sistema para ser utilizado en conjunto con productos como granito, paneles de espuma, silicona estructural perimetral, entre otros.

- Otra novedad se observa en un sistema que incorpora una extrusión de aluminio en forma de “I” como elemento estructural primario. Esta solución, llamada I-Wall, es típicamente acristalada desde el interior y se di-



GENTILEZA ACCURA SYSTEMS

El sistema spider doble piel es una estructura metálica o con tensores que permite refrigeración de la fachada. En la foto la fachada del edificio de CAP.



EDIFICIO PARQUE ARAUCANO

En su fachada sur, el edificio de oficinas Parque Araucano, en el sector de Nueva Las Condes, posee muros cortina en base a cristales Sofcoat, fabricados por la empresa francesa Saint Gobain. Pero no fue todo. Con el objetivo de evaluar el comportamiento real del muro cortina y los cristales en una construcción, cuando éste se somete a aceleraciones y deformaciones tridimensionales producto de un terremoto, se decidió ejecutar por primera vez en Chile un ensayo sísmico dinámico en un muro cortina a escala real, patrocinado por el mandante de la obra. Un proyecto multidisciplinario, donde se elaboró un anteproyecto de estudio y se fabricó el modelo a ensayar, el calculista especificó los niveles de movimientos esperados en las losas, y DICTUC generó las simulaciones y protocolos necesarios para efectuar el ensayo y el registro y análisis de los datos. (Más información en Revista BIT 59, Marzo 2008, página 30).

seña completamente vidriado con silicona estructural en cuatro o dos lados. El perfil es generalmente de 2", 2 ½" o 3", con la profundidad requerida para acomodar las necesidades estructurales del sistema. Utiliza una tapa aplicada y un aparato de cerramiento que pueden ser diseñados y extruidos de acuerdo a requerimientos particulares del diseño. ■

www accurasystems.cl;
www vidrioslirquen.cl
www glasstech.cl

EN SÍNTESIS

La conclusión es favorable. Si bien en Chile todavía cuesta introducir en el mercado el uso de soluciones que, por sus características técnicas son más costosas que las tradicionales, de a poco la tendencia se está orientando a pensar en soluciones que otorguen un sello a las fachadas de los edificios, optando por sistemas seguros y de calidad que brinden mayor confort y estilo. La innovación en el aire ya se ve.

BIT 65 MARZO 2009 ■ 69

renovamos
nuestro compromiso

A través de dos décadas de innovación y esfuerzo, Coflex se ha consolidado como líder en el mercado de la gasfitería ofreciendo productos de calidad que brindan seguridad y confianza a sus clientes.

Hoy, Coflex renueva su imagen como símbolo de su avance industrial, confirmando su compromiso de continuar creando las mejores soluciones en gasfitería.

 **coflex**
20 años de
innovación
en plomería

PRODUCTO ✓
MEXICANO



Tel.: (52) (81) 8389-2800
coflex@coflex.com.mx

www.coflex.com.mx

► HITO HISTÓRICO

Sin grandes estridencias, los templos de San Lázaro, la Basílica del Perpetuo Socorro y del Santísimo Sacramento encierran un pasado rico de historia y técnicas constructivas, destacando por sus altas y esbeltas torres, fachadas grandilocuentes y muros de gran espesor. Elementos que invitan a develar los secretos de estas grandes obras.

IGLESIAS DEL CENTRO DE SANTIAGO

UN TESORO POR DESCUBRIR

NICOLE SAFFIE G.
PERIODISTA REVISTA BIT



La torre, de muros de 70 cm de espesor, alcanza los 33 metros de altura hasta la base de la cruz.

IGLESIA DEL SANTÍSIMO SACRAMENTO

Arquitecto: Emilio Doyére • **Años de construcción:** 1891 – 1896 • **Estilo:** Neogótico • **Características constructivas:** Arquitectura sencilla casi racionalista, muros de 70 cm de espesor, torre de 33 m de altura y nave reforzada interiormente con pilares del mismo material adosado a los muros.



La Iglesia del Perpetuo Socorro se caracteriza por un estilo neogótico bastante puro, en donde resaltan sus dos torres.

✓
INMUEBLE
DE CONSERVACIÓN
HISTÓRICO

BASÍLICA DEL PERPETUO SOCORRO

Arquitectos: "Hermano Gerardo" y hermano Huberto Boulangeot • **Años de construcción:** 1906 – 1919 • **Estilo:** Neogótico "puro" • **Características constructivas:** Estructura metálica de hierro protegido con cemento, torres de 65 y 55 m de altura, fundaciones de hormigón con piedra y bóvedas falsas de crucería.



La Iglesia San Lázaro se caracteriza por su estilo neorrománico, especialmente en su fachada; su interior, en cambio, se aproxima más al Bizantino.

✓
MONUMENTO
HISTÓRICO

IGLESIA DE SAN LÁZARO

Arquitectos: Gustavo Monckeberg y José Aracena • **Año de inicio de construcción:** 1877 • **Estilos:** Neorrománico y Bizantino • **Características constructivas:** Cúpulas falsas del tipo 'encamonadas', arcos de 'medio punto' y 'arquillos ciegos', y torre de tres secciones.



MPONENTES. Así lucen las iglesias de San Lázaro, la Basílica del Perpetuo Socorro y del Santísimo Sacramento, con torres esbeltas y estilizadas. Aunque en diferentes estilos, las tres comparten la característica de estar ubicadas en puntos clave de Santiago. Las dos últimas se encuentran en avenidas importantes, como lo son Manuel Antonio Matta y Blanco Encalada; mientras la tercera está en Ejército esquina Gorbea, en pleno barrio universitario, donde a principios del siglo XX residía la clase alta capitalina.

San Lázaro

Las tres comparten también más de un siglo de historia, siendo la iglesia de San Lázaro la más antigua. Sus orígenes se remontan a 1575, con una capilla situada en la Alameda entre San Martín y Manuel Rodríguez. En 1877 se trasladó a su ubicación actual y un año más tarde comenzó su construcción. Sin embargo, el 9 de enero de 1928 un voraz incendio destruyó parte importante del edificio. Siendo lugar de culto obligado de numerosas familias de la elite santiaguina, el párroco de la época Arturo Cortínez comenzó prontamente los trabajos de reconstrucción, los que finalizaron dos años más tarde. Las obras estuvieron a cargo de los arquitectos Gustavo Monckeberg y José Aracena, autores de un gran número de construcciones en Santiago y regiones; y los ingenieros Francke y Botinelli, quienes crearon su estructura actual, aunque utilizaron parte de las fachadas y murallas exteriores que se salvaron del siniestro.

Como explica el arquitecto y profesor de la Universidad de Chile, Fernando Riquelme, “los autores desarrollaron el proyecto siguiendo las características del estilo ‘neorrománico’, especialmente en sus fachadas; en tanto que en el interior la espacialidad se



Las cúpulas de la iglesia San Lázaro son falsas del tipo ‘encamonadas’, es decir, formadas con cuadernas de madera o metálicas y listoneado de álamo, con empaste de yeso y arena, y terminación decorada de los cielos.

aproxima más a las características del Bizantino, por el mayor uso de las cúpulas en la conformación de los cielos”. Al templo se accede a través de una gran puerta central, donde se alza una efigie, y dos puertas laterales, las que forman una fachada imponente. En el centro de la nave central se destaca una cúpula decorada con frescos. El altar mayor está elaborado en mármol y ónix, mientras que los confesionarios en madera de roble americano.

La construcción. “Si bien no existe una investigación rigurosa sobre esta obra, se trataría de cúpulas falsas del tipo ‘encamonadas’. Es decir, formadas con cuadernas de

madera o metálicas y listoneado de álamo que reciben el empaste de yeso y arena por la parte inferior, para después recibir la terminación decorada de los cielos”, afirma Riquelme. En este caso, la cúpula central fue decorada por el propio arquitecto Aracena, aunque se desconoce si también son de su autoría las pinturas de las pechinas, o triángulos esféricos que llegan hasta las cuatro columnas de apoyo de la cúpula. “Por las fotografías antiguas se podría afirmar que se empleaban andamios de madera, incluso para rodear las torres”, dice Riquelme.

En el exterior dominan los arcos de ‘medio punto’ o de semicircunferencia, y los lla-



El Santísimo Sacramento está construida en albañilería de ladrillo, caracterizada por una sencillez casi racionalista, muy propia de su arquitecto Emilio Doyére.

pie, logrando alturas extraordinarias como los cerca de 150 m de las catedrales de Ulm en Alemania o de San Esteban en Viena. En el caso del Santísimo Sacramento en Santiago, se trata de una construcción de albañilería de ladrillo, caracterizada por la sencillez, propia de Doyére.

La torre posee una base de muros de gran espesor (70 cm), que va disminuyendo hacia arriba, alcanzando los 33 metros de alto hasta la base de la cruz. Tal como explica Mauricio Sánchez, arquitecto del Consejo de Monumentos Nacionales, la torre es de albañilería simple, es decir, ladrillo sin refuerzo de hormigón, pero con elementos metálicos puntuales que van trabando las esquinas. Además, como señala Riquelme, "ingeniosamente el arquitecto refuerza la torre con unos torreones laterales que aportan estabilidad". Sin embargo, después del terremoto de 1985, fue necesario re-

mados 'arquillos ciegos' que adornan los cornisamentos. La torre central es una creación bastante original, en que se aprecia una mayor búsqueda de modernidad por parte de los arquitectos. Se estructura en tres segmentos y en el intermedio se distribuyen las esculturas de cuatro ángeles. La Iglesia San Lázaro fue declarada Monumento Histórico en 1986.

Santísimo Sacramento

Pertenece a las religiosas de la Congregación del Buen Pastor, la iglesia del Santísimo Sacramento fue levantada entre los años 1891 y 1896, en un terreno de 18.900 m² donado por el diputado don Pedro Fernández Concha. Las obras estuvieron a cargo del arquitecto francés y director de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Chile, Emilio Doyére.

El diseño es neogótico. Un estilo, de moda en la segunda mitad del siglo XIX en Europa, que se remonta a la Edad Media, época en que las iglesias se hacían de

parar daños en la parte posterior, debido a posibles desprendimientos de ladrillos ubicados en los remates de los pilares de albañilería; además de reforzar la estructura general de la torre.

En cuanto a los muros, se utilizaron ladrillos de 20 por 40 cm, por 7 cm de alto aproximadamente. "Se colocan dos o tres capas de ladrillos y las van alternando, hasta formar el espesor requerido. En las esquinas las capas se traban unas con otras, de modo de reforzar la estructura. Pero como se trata de una edificación antigua, este sistema no es duradero por distintas lesiones como grietas y fisuras, producidas por movimientos sísmicos, humedad y debilitamiento del terreno de fundación", dice Sánchez.

La iglesia cuenta con una sola nave, reforzada interiormente con pilares del mismo material adosado a los muros, formando lo que se llama en el estilo gótico 'pilares fasciculados'. "En este caso, el arquitecto adosó las columnas para reforzar la resistencia de la nave como si fueran machones, tal

SOFF-CUT.

LA ÚNICA CORTADORA DE HORMIGÓN FRESCO



DISCOS PARA CORTE DELGADO DE 2 Y 3 MM



SOLUCIONES PARA LA PAVIMENTACIÓN EN HORMIGÓN

**VENTAS Y ASESORÍAS
FONO: 490 8100
FAX: 490 8101**

San Martín de Porres 11.121
Parque Industrial Puerta Sur
San Bernardo

www.leis.cl

Para construir las ojivas o arcos llegó desde Estados Unidos el Hermano Joaquín Chardín, especialista en cemento, una técnica de avanzada para la época (Perpetuo Socorro).



como los que aparecen en nuestras modestas capillas o iglesias campesinas de adobe hacia el exterior, sólo que aquí modulan y embellecen el espacio interior”, acota Riquelme. En 1986, el templo del Santísimo Sacramento fue nombrado Monumento Histórico.

Perpetuo Socorro

En 1904, los Misioneros Redentoristas colocaron la primera piedra de su templo, la Basílica del Perpetuo Socorro. El diseño estuvo a cargo del “Hermano Gerardo” (cuyo apellido se desconoce), quien junto con trazar los planos de iglesias en París y Madrid, entre otras, formó una generación de sacerdotes arquitectos y constructores. Justamente uno de ellos, Huberto Boulangeot, estuvo a cargo de la construcción de la Basílica durante los quince años que duró la obra. ¿Por qué demoró tanto? Para partir, los planos tardaron en llegar y luego, en 1906, un fuerte terremoto obligó a modificar el diseño original para reforzar la resistencia del templo.

Como afirma Fernando Riquelme, “la iglesia es de un neogótico bastante ‘puro’, en el sentido que todo el edificio se regula por la morfología del estilo, en el detalle y en el conjunto, y en ese aspecto es un muy buen ejemplo de esa modalidad en Chile”. Como agrega Sánchez, “tiene las dos torres altas de la entrada con una más baja articuladas

con el rosetón. Al ingresar se observa el segundo nivel iluminado con vitrales. Tiene un concepto más estilístico que las otras dos iglesias”.

En ese entonces llamó poderosamente la atención el sistema constructivo. Éste se compone de una estructura metálica de fierro protegido con cemento, casi asimilable al ferrocemento, aplicado especialmente en algunos tabiques divisorios en la galería del segundo piso –antiguo gineceo o matroneo medieval, una galería superior destinada a las mujeres. Esta novedosa tecnología causó una gran impresión en el medio santiaguino.

Las torres, de 65 y 55 m de altura, “son mucho más esbeltas, gracias a su estructura metálica. Sus fundaciones son de hormigón, aunque también se mezclan con piedra, al igual que las otras construcciones de la época. El cemento, que funciona como aglomerante, hace que la base sea más rígida que la puramente de piedra. El cemento se importaba desde Europa, llegando en barricas de madera”, cuenta Mauricio Sánchez.

Incluso llegó especialmente desde Estados Unidos el Hermano Joaquín Chardín, especialista en cemento, material prácticamente desconocido en el Chile de entonces. Él se encargó de dirigir los trabajos y solucionar la instalación de las ojivas o arcos apuntados que exigía el estilo del templo. Además fabri-

LA MERCED: PATRIMONIO ILUMINADO

En el centro de Santiago deslumbra otro templo. Construida originalmente en 1566 por la orden Mercedaria, la Basílica de la Merced constituye parte importante del patrimonio histórico de Santiago, guardando entre sus muros los restos de personajes como Inés de Suárez y Mateo de Toro y Zambrano. Destruída en dos oportunidades por los terremotos de 1647 y 1730, la construcción actual data de 1795 y fue obra del destacado arquitecto Joaquín Toesca.

Como un esfuerzo de puesta en valor de este patrimonio, la basílica fue iluminada completamente gracias a un proyecto ejecutado por el Grupo Enersis, incluyendo un edificio contiguo destinado a museo. En total se utilizaron 80 equipos de avanzada tecnología en cuanto a eficiencia lumínica, ahorro energético y larga vida útil. La iniciativa se enmarca dentro del proyecto “Iluminando monumentos al sur del mundo”, que ha dotado de modernos sistemas eléctricos a cerca de cincuenta templos en Chile.

có la puerta ornamental de la sacristía en encina, el cemento elaborado (ventanas, torres y balaustradas), y el escudo de la Congregación tallado sobre el acceso.

La basílica fue inaugurada en 1919 y bendecida por el Arzobispo de la época, Crecente Errázuriz. Gracias a su factura metálica, el edificio posee una gran estabilidad que le ha permitido a sus agudas y finas torrecillas, soportar un buen número de sismos. Actualmente está considerada como Inmueble de Conservación Histórico.

Cultivando un bajo perfil, tres templos conforman un auténtico tesoro por descubrir. ■

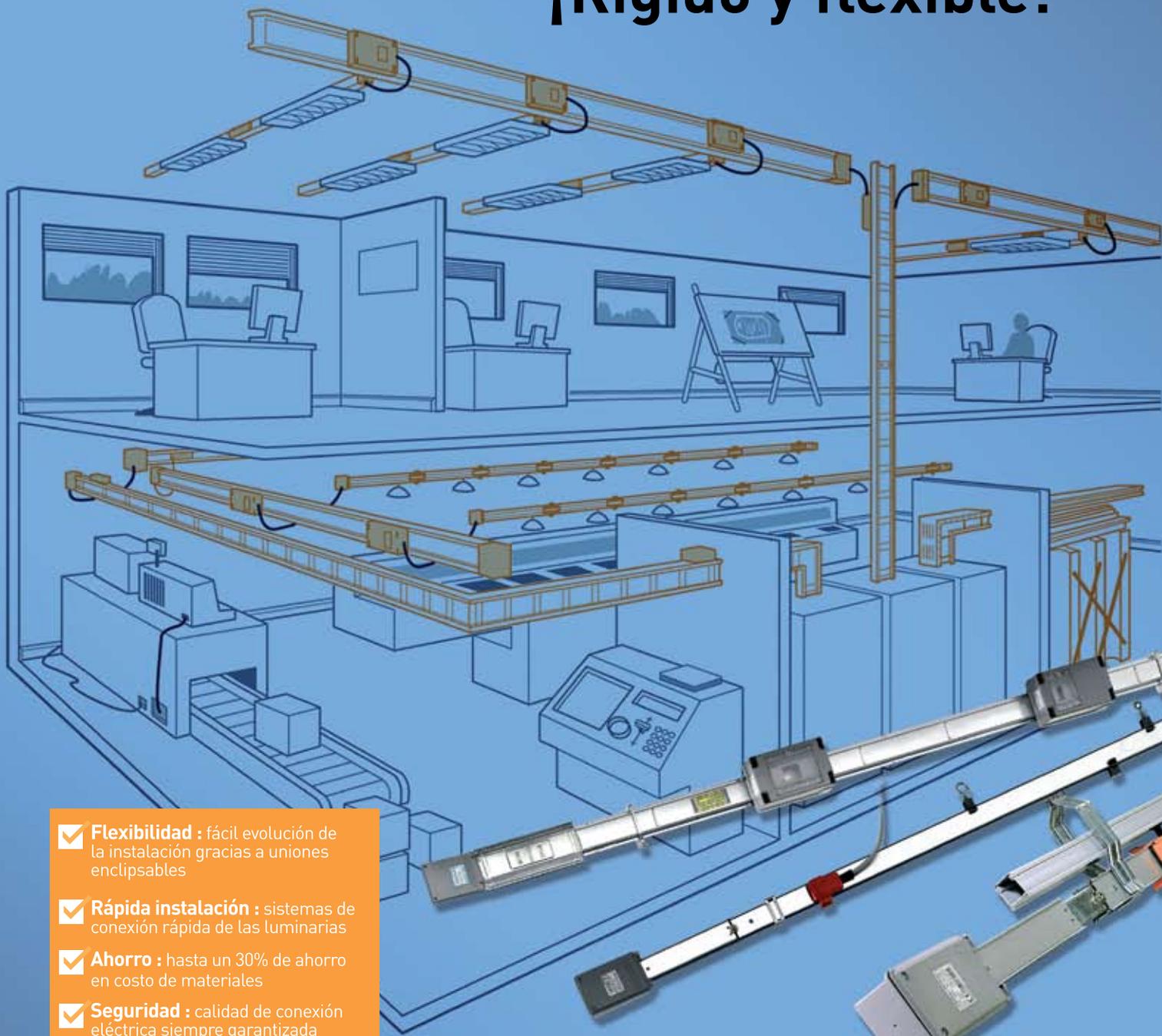
www.municipalidaddesantiago.cl/comunal/monumentos.php

EN SÍNTESIS

Aunque de estilos diferentes, estos tres templos capitalinos son buenos ejemplos constructivos de fines del siglo XIX y principios del XX. La iglesia de San Lázaro es la más antigua, levantada en 1877, aunque un voraz incendio obligó a su reconstrucción en 1928. Por su parte, la Iglesia del Santísimo Sacramento fue construida entre 1891 y 1896. Por último, la Basílica del Perpetuo Socorro, destacó especialmente por su sistema constructivo de hormigón armado, una verdadera revolución para el Chile de esa época.

¿Rígido o flexible?

¡Rígido y flexible!



- ✓ **Flexibilidad** : fácil evolución de la instalación gracias a uniones enclipsables
- ✓ **Rápida instalación** : sistemas de conexión rápida de las luminarias
- ✓ **Ahorro** : hasta un 30% de ahorro en costo de materiales
- ✓ **Seguridad** : calidad de conexión eléctrica siempre garantizada de fábrica
- ✓ **Fácil mantención** : clara identificación y mantención de los circuitos

DUCTOS DE BARRA DE ILUMINACIÓN **ZUCCHINI**

Sistema de canalización rígida para distribución de corrientes desde 25 a 40 A

COLEGIO ALEMÁN Y EDIFICIO CONSORCIO

LOS NÚMEROS, DE LA ENERGÍA

Muchas soluciones energéticas no convencionales prometen altos niveles de eficiencia a bajo costo. Sin embargo, también son muchos los profesionales del sector que con lápiz en mano se preguntan cuál es el ahorro que generan estos sistemas alternativos. **Responder a esta inquietud no es tarea sencilla, pero al menos entregan algunas luces dos obras emblemáticas de nuestro país, el Colegio Alemán de Santiago, que cuenta con modernos paneles solares, y el Edificio Consorcio reconocido por su vegetación envolvente. En ambos, se mide el comportamiento energético. La energía en números.**

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

A LA HORA de sacar cuentas o más bien pagarlas, recruce la preocupación por reducir los costos mensuales de gas o electricidad. Aún más en tiempos de crisis. Por ello, es un momento ideal para preguntarse cuál es el auténtico resultado que arrojan soluciones energéticas no convencionales. Y no sólo a través del discurso de algunos proveedores, que prometen paraísos ideales. No, ahora es el turno del comportamiento real traducido en cifras. Por ello, presentamos dos obras que implementaron soluciones energéticas alternativas, y que hoy pueden sonreír al pagar sus consumos de gas y electricidad. Los números alegres de la energía.

Paneles solares: Colegio Alemán

En el marco de un programa internacional de la Agencia Alemana de Energía (DENA), el Colegio Alemán de Santiago, ubicado en la comuna de Las Condes, instaló en abril de 2007, un sistema solar térmico conformado por 18 colectores de alto rendimiento con el

objetivo de calentar el agua sanitaria de las duchas. Los colectores se instalaron en el techo del gimnasio, orientado hacia el noroeste, reemplazando una parte de las tejas.

Todo fue pensado considerando la más alta tecnología. Por ejemplo el sistema consta de tres circuitos completamente separados hidráulicamente: el solar, el de inercia y el de agua caliente sanitaria. Además, el recubrimiento de los paneles es selectivo, por lo que absorbe un 50% más de radiación que un recubrimiento tradicional. Destaca la unidad

central de control del sistema, que es un regulador solar. Éste mide y compara las diferentes temperaturas y se preocupa que la energía se transfiera de forma óptima y

En la entrada del colegio Alemán se ubica una pantalla digital que visualiza la potencia actual del sistema solar en vatios, la energía total generada en kilovatios-hora y las emisiones de CO₂ evitadas con el sistema solar.

en el momento adecuado. De manera automática (sin intervención humana), el regulador pone en marcha las bombas del circuito solar, cuando el líquido solar en los colectores está más caliente que el agua que se encuentra en el depósito. Tanto los colectores, como las cañerías y los estanques están aislados para minimizar las pérdidas de calor.

Y la tecnología no podía faltar. Mediante conexión de un computador al regulador y un software especial, se analizan todos los datos generados por el sistema como las temperatu-





FICHA TÉCNICA

PANELES SOLARES EN COLEGIO ALEMÁN DE SANTIAGO

Ubicación proyecto: Nuestra Señora del Rosario 850, Las Condes

Sistema energético: 18 Colectores solares Premium Schüco Sol S.2 + dos calderas a gas.

Año instalación paneles: 2007

Tiempo destinado a instalación: 1 mes y medio

Orientación paneles: noroeste

Área global bruta: 64,8 m²

Rendimiento: 25.000 kWh/anales

Utilización: Calentamiento de agua sanitaria de las duchas

Consumo requerido: En promedio 2.500 litros de agua caliente semanales

Consumo total de gas natural: 50.000 m³ anuales

Ahorro de gas natural: 3.400 m³/anales, correspondientes al 7%.

Eliminación de emisiones de CO₂: 8 ton/anales

Costo total: US\$ 85.000

Costo mantenimiento anual: US\$600

Mantenimiento: Anual

Garantía del sistema: 20 años



1. Instalación de los paneles en el techo del gimnasio del Colegio Alemán.

2. El sistema solar del Colegio Alemán fue elaborado con los más avanzados componentes, estanques y controladores.



ras, caudales y la radiación solar actual. Además, en la entrada del colegio –y también en su página Web- se observa una pantalla digital que visualiza la potencia actual del sistema solar en vatios, la energía total generada en kilovatios-hora y las emisiones de CO₂ evitadas. “El sistema fue elaborado con los más avanzados componentes, estanques y controladores. Esto se nota en los resultados”, relata Carlos Infante, gerente de ventas de Geosolar, empresa que representa a los sistemas alemanes Schüco, proveedores de estos colectores.

Actualmente el colegio ahorra 3.400 m³ de gas natural al año, lo que corresponde al 7% del consumo total (que alcanza los 50.000 m³ anuales), consiguiendo apagar las calderas entre los meses de septiembre y abril. “Comparando las cuentas de gas que se pagaron en el verano de 2007 (sin paneles) y en el verano de 2008, observamos un ahorro de 10 millones de pesos”, destaca Christian Kroneberg, jefe de operaciones del colegio. Este cálculo no considera los ahorros producidos en invierno, donde el sistema solar se complementa con las calderas a gas y por lo tanto resulta complejo discriminarlos. La economía podría ser aún mayor. “Las calderas que usamos son antiguas, por lo que necesitamos cada vez mayor cantidad de energía para mantener la temperatura”, aclara Kroneberg.

El Colegio Alemán de Santiago pagó alrededor de 35 mil dólares, correspondiente a un tercio del valor total del sistema. Hoy proyectan una recuperación anual de 5 mil dólares.

www.geosolar.cl; www.dsstgo.cl



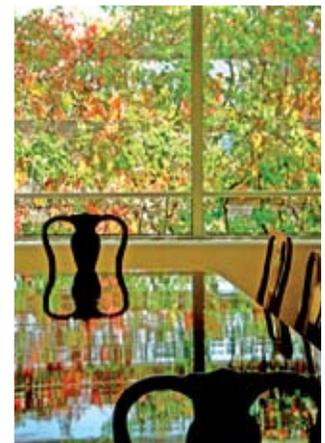
Interior de las oficinas del edificio Consorcio de Santiago (pisos 6 y 14).

Edificio Consorcio Nacional Seguros de Vida

También en la comuna de Las Condes, se inauguró en 1993 el edificio corporativo Consorcio Nacional de Seguros de Vida. En su novedosa fachada se encontraba su sello y también su ahorro energético. La solución consta de un frontis vegetal envolvente compuesto por tres estratos que otorgan protección térmica al edificio. A nivel de calle los primeros cuatro pisos están protegidos por una fila de 35 árboles, ubicados en la acera, además de un espejo de agua de 48 m de largo y 430 m² para evitar la reverberación y producir evaporación, bajando la temperatura. Los dos pisos superiores además están protegidos por una gran visera metálica de 4,5 m, confeccionada con celosías que eliminan la radiación solar directa sobre los termopaneles (de 5,5 m de alto) durante la mayor parte del día. Con esto, la insolación sobre los cristales sólo empieza después de

EDIFICIO CONSORCIO NACIONAL DE SEGUROS DE VIDA

- Ubicación:** Av. El Bosque 130, Las Condes
- Arquitectos:** Enrique Browne y Borja Huidobro
- Año construcción:** 1991-1993
- Superficie terreno:** 3.781 m²
- Superficie construida:** 26.720 m²
- Constructora:** Huarte Andina
- Proyecto de Paisaje:** Juan Grimm, María Angélica Schade
- Climatización:** CINTEC
- Sistema Constructivo:** Hormigón armado
- Cerramientos:** Aluminio, muro cortina y doble piel vegetal
- Cubierta:** Losa impermeabilizada con membrana asfáltica y baldosas
- Terminaciones interiores:** Pisos libres con cielo falso en palmetas y alfombra.
- Iluminación:** Ramón López
- Ahorro con protección vegetal:** 20% en energía total del edificio aproximadamente





las 17 horas, reduciendo la carga térmica de enfriamiento, y por consiguiente la capacidad instalada de climatización.

Pero la clave del edificio se encuentra en el cuerpo principal (desde el piso 4 al 15), sobre la fachada poniente, donde se instaló una "doble piel vegetal" compuesta por un parrón vertical de plantas trepadoras caducas. Esta protección vegetal se distanció 1,40 m de la superficie exterior del edificio, asegurando de esta manera amplias chimeneas para corrientes de aire ascendentes y dando cabida a generosas jardineras inferiores que se mantienen con riego programado gota a gota. "Así el edificio devuelve a la ciudad la vegetación que le quita, haciéndola además más visible (...). Fundir arquitectura y vegetación, haciendo de esta última un material de construcción, mantiene vigente el edificio por más tiempo", expresa Enrique Browne, quien junto con Borja Huidobro, estuvo a cargo del proyecto arquitectónico.

Además de los beneficios ambientales, el edificio Consorcio de Santiago ha tenido un comportamiento energético positivo, destacan en la aseguradora. Durante varios años no fue posible calcularlos, ya que era difícil conseguir datos mensuales y anuales de los distintos arrendatarios del edificio, que tenían diferentes contratos con las compañías proveedoras de energía. En 2007 la propia empresa ocupaba la mayor parte del edificio, realizando la recopilación de los antecedentes.

"De acuerdo a un estudio comparativo

La protección vegetal del edificio Consorcio se distanció 1,40 m de la superficie exterior, asegurando amplias chimeneas para corrientes de aire ascendentes.

(realizado por Enrique Browne y Joaquín Reyes de CINTEC), se estima que el edificio tendría un 48% menos de consumo energético que el promedio del consumo de 10 edificios corporativos recientes de Santiago considerados como referencia y comparados con pisos típicos del Consorcio de Santiago, con un ahorro de dinero del 28% respecto a los casos de referencia", declara Francisco Javier García, gerente comercial de Consorcio.

Para despejar posibles distorsiones al comparar con otros casos que podrían estar influenciados por factores circunstanciales como ubicación, altura, relación con edificios vecinos, distribución y otros, el estudio comparó un piso del edificio Consorcio con protección vegetal, respecto a otro piso del mismo edificio, sin dicha protección. En este caso el piso protegido vegetalmente consume un 35% menos de energía, con un costo 25% menor, agrega el profesional.

Con estos resultados, que sus autores consideran preliminares, se estimó que el uso de fachada con protección vegetal significa un ahorro del orden de un 20% en energía en el total del edificio, es decir, el doble de lo esperado originalmente por los arquitectos y los expertos en climatización, quienes calcularon que la protección vegetal reduciría un 60% de la radiación solar, obteniendo sólo un 10% de ahorro energético. Hoy el edificio no sólo es considerado como un hito en la arquitectura y urbanismo de Santiago, sino también como un ejemplo de ahorro energético. La realidad energética en cifras. Números que traen buenas noticias. ■

www.consorcio.cl; www.ebrowne.cl;

EN SÍNTESIS

Dos obras nacionales han obtenido ahorros concretos, luego de haber aplicado soluciones energéticas no convencionales. Se trata del Colegio Alemán de Santiago, que ahorra 10 millones de pesos anuales gracias a los 18 paneles solares ubicados en el techo de su gimnasio y del edificio Consorcio de Santiago que con su fachada vegetal envolvente compuesta por tres estratos que otorgan protección térmica, ahorra un 20% en los gastos totales de energía.

 **Masonite®**
The Beautiful Door.®



www.masonite.cl

Oficina Comercial: 56 (2) 7472012
Planta: 56 (43) 404 400
e-mail: puertas@masonite.cl



Las diez viviendas sociales ejecutadas en la isla Robinson Crusoe del archipiélago Juan Fernández, en el marco de un programa del MINVU con la gestión de la Fundación Un techo para Chile, emplearon un sistema constructivo que combina interesantes soluciones de muros y cubiertas. La secuencia constructiva, mostrada paso a paso, refleja la rapidez del montaje a pesar de los desafíos que impone el aislamiento, la irregularidad del terreno y el rigor del clima. Una isla con nuevos tesoros.

VIVIENDAS EN ROBINSON CRUSOE

CASAS EN LA ISLA

NADA DE NÁUFRAGOS perdidos. Al contrario. En la isla Robinson Crusoe abundó la labor en conjunto para levantar diez viviendas sociales correspondientes al Comité Santa Clara del archipiélago Juan Fernández. La iniciativa, nacida en 2006 y liderada por la Fundación Un techo para Chile y la oficina de arquitectos OWAR, reunió un número importante de entidades públicas y privadas que trabajaron en forma mancomunada para materializar este proyecto el año pasado.

La ejecución no resultó sencilla precisamente. Hay que recordar que este archipiélago se encuentra a 670 km de la costa de la región de Valparaíso y sólo se accede en avioneta, una aventura que demora alrededor de tres horas, o por navegación marítima tras un periplo de 32 horas. Si a esto sumamos fuertes vientos e inclementes lluvias, pendientes promedio de 30° y la escasez de mano de obra calificada, el panorama se complica aún más. Los múltiples desafíos se enfrentaron con soluciones creativas como recurrir a sistemas constructivos que prioricen los elementos industrializados y faenas de armado en seco. Las ideas no naufragaron, y al poco tiempo las casas ya estaban en pie. "La construcción de las viviendas en Juan Fernández representó un tremendo desafío, particularmente por el enorme aislamiento que sufre la zona. Allí, no hay mano de obra ni los insumos básicos para la construcción. Por ello, materializar este proyecto tiene un valor muy especial para todos los que participamos en esta obra. Por otra parte, trabajar con soluciones industrializadas en muros y techos resultó un aporte fundamental para terminar las casas en sólo cinco meses a pesar de la distancia, el clima y el terreno difícil", señaló Iván Bravo, gerente general de Inark, empresa responsable de construir las viviendas.

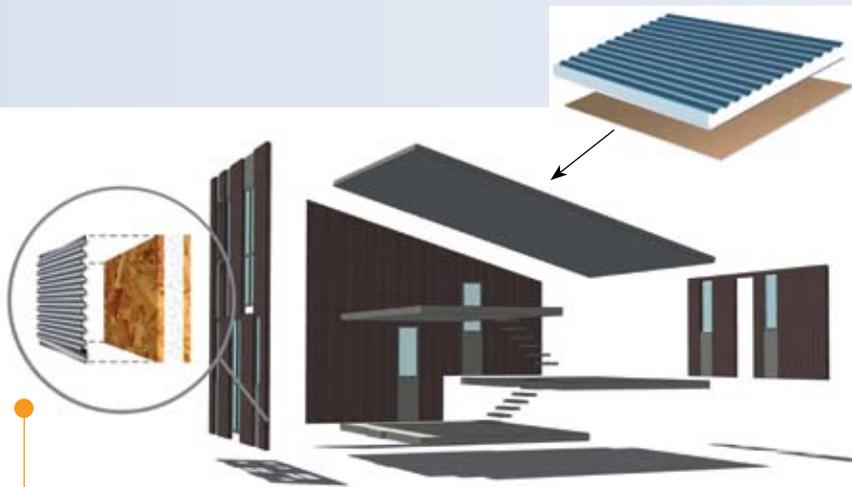
No crea que se trata de viviendas básicas. Para nada. Cada unidad se resolvió en tres medios niveles con el objetivo de adaptar el conjunto a la pronunciada topografía existente, reduciendo las áreas de circulación y ampliando las de guardado asociadas a las zonas de traslape de las losas de piso. En términos materiales, se cuenta con fundaciones puntuales, losas de madera laminada, ventanas de aluminio y revestimiento exteriores de acero microondulado. ¿Las soluciones industrializadas? Los paneles y las cubiertas. Ambos elementos representaron una solución industrializada para el aislamiento térmico y para agilizar el proceso constructivo que se muestra a continuación. El encanto de las casas en la isla. ■

www.owar.cl

MARCELO CASARES
EDITOR REVISTA BIT



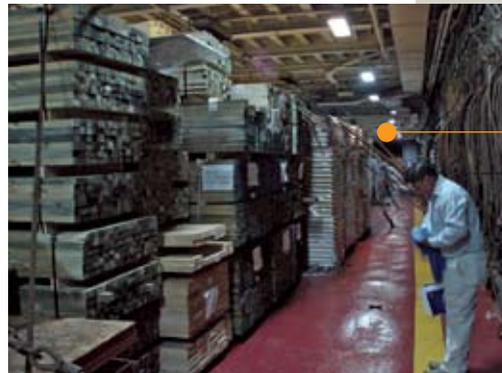
1 Cada vivienda consta de tres medios niveles con el objetivo de adaptar el conjunto al terreno irregular.



2 Las soluciones industrializadas se observan en los muros y cubierta.

FICHA TÉCNICA

Nombre: Santa Clara
Comuna: Juan Fernández
Entidad Organizadora: Fundación Un Techo Para Chile
Arquitecto: Tomas Folch - OWAR Arquitectos
Empresa Constructora: INARK S.A.
Viviendas: 10
Superficie construida: 63,7 m²
Superficie terreno: 5.931 m²
Muros: En base a paneles de madera SIP 75 mm prefabricados
Revestimiento: Metálico electropintado
Cubierta: Compuesta por plancha metálica y aislante de poliestireno



3 El aislamiento del archipiélago Juan Fernández obligó a una detallada planificación, a la colaboración de la Armada de Chile y al exhaustivo control de los materiales embarcados a la isla.

4 Las fundaciones consisten en puntales de madera y las losas del primer piso se realizaron con madera laminada e impregnada. Esta última, mediante la aplicación de preservantes, presenta mayor resistencia y vida útil en comparación con la madera sin tratar.



BIT 65 MARZO 2009 ■ 81



La mordaza de cangrejo permite la unión de duo-lite entre sí y con los paneles duo plus 24



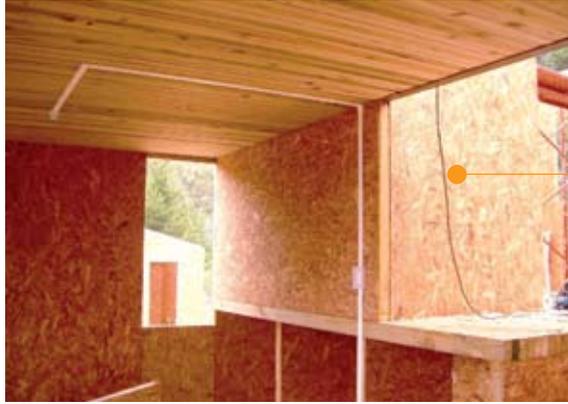
DUO-LITE, mejoras y compatibilidad para nuestros clientes

PRESENTANDO A DUO-LITE, UN PANEL QUE PROVIENE DEL EXITOSO SISTEMA DUO PLUS 24

Similarmente a lo efectuado con el sistema Tifa de paneles de 2.700 mm de altura que se complementó con una versión liviana Tifa-Lite, es que se hacen paneles de ajuste de Duo con el mismo perfil de Tifa-Lite, lo que redonda en un panel de ajuste más liviano, simple y totalmente compatible con los otros sistemas de Form Scaff.

Visite nuestro nuevo sitio web
www.formscaff.cl
info@formscaff.cl
 (56-2) 738 5019





5 Instalación de muros en base a paneles de madera SIP 75 mm prefabricados, con una capa intermedia de poliestireno expandido.

6 Colocación del revestimiento miniwave prepintado de Hunter Douglas.



7 Instalación de la cubierta compuesta por plancha metálica y aislante de poliestireno expandido (Instapanel y Nova Chemicals), que aportó rapidez en el montaje, resistencia a la estructura y aislamiento térmico. Una muestra de soluciones prefabricadas y de faenas de armado en seco.



8 Las viviendas terminadas permiten observar las ventanas de aluminio y el revestimiento exterior de acero microondulado. La irregularidad del terreno y la espectacularidad del entorno natural suman elementos adicionales al proyecto habitacional.

LAS IMÁGENES SON GENTILEZA DE LA FUNDACIÓN UN TECHO PARA CHILE

TECHOLISTO

SOLUCION

PARA LOS TECHOS DE CHILE



TECHOLISTO SOLUCIONA LA CONSTRUCCION DE TECHOS DE UNA FORMA RAPIDA Y CON UNA SIMPLE INSTALACION

Constructora: Inark S.A.

Arquitecto: Oficina OWAR

Proyecto: Viviendas de la Fundación "Un Techo Para Chile".

Ubicación: Isla Robinson Crusoe, Archipiélago de Juan Fernández, V Región.

Producto Instapanel utilizado: Cubierta TECHOLISTO, prepintado gris.

DESCRIPCION

La cubierta fue resuelta con el producto de Instapanel TECHOLISTO, lo que permitió una instalación rápida de la techumbre, ya que combina en un solo producto, capacidad estructural, protección térmica y terminación exterior.

PARA MAYOR INFORMACION COMUNIQUESE AL 5950725



www.instapanel.cl

TERCER ENCUENTRO MANDANTE CONTRATISTA

CONTRATOS BAJO LA LUPA

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

Debilidades y vacíos en contratos de construcción fueron analizados por prestigiosos expertos en la tercera versión del Encuentro Mandante Contratista, organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC). A continuación las principales conclusiones y recomendaciones para evitar los conflictos.

CON LA PREGUNTA "Contratos... ¿Reflejo de la realidad? Claudio Nitsche, presidente de la CDT, abrió el debate el 2 de diciembre de 2008 en el Tercer Encuentro Mandante Contratista. "Si lo único permanente es el cambio, resulta imprescindible preguntarse cómo adaptar los contratos a las múltiples situaciones que se presentan a lo largo de un proyecto. Los ejemplos abundan como las modificaciones al proyecto original, la fuerte variación en el precio de los materiales, los exiguos plazos de entrega y los problemas derivados de la asignación inadecuada de los riesgos", declaró.

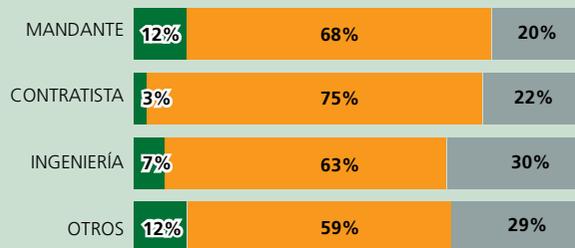
Karin Helmlinger, directora ejecutiva del Centro de Arbitraje y Mediación, CAM Santiago, mostró cifras que reflejan lo que ocurre en el sector. "Cuando se inicia una demanda, en el 57% de los casos las obras están ejecutadas y en el 60 % se llega a un avenimiento. Los mayores reclamos ocurren por el no pago de las obras y por cobros o retenciones de boletas de garantía", señaló la profesional.

En base a los datos, entregó recomendaciones para prevenir y manejar adecuadamente los conflictos.

- Es importante no esperar a que las obras hayan llegado a su fin para comenzar una demanda. Una atención temprana de los con-

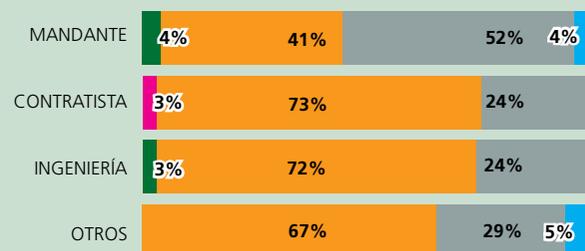
OPINIÓN DE LOS ASISTENTES

¿EXISTE UNA EVALUACIÓN FORMAL DE RIESGOS EN LOS CONTRATOS?



■ SIEMPRE ■ RARA VEZ ■ GENERALMENTE ■ NUNCA

LOS CONFLICTOS SE PRODUCEN PORQUE:



■ EL MANDANTE QUIERE REDUCIR COSTOS A TODO EVENTO
 ■ EL CONTRATISTA BUSCA AUMENTO DE OBRAS
 ■ EL CONTRATO ES AMBIGUO Y/O FALTA INFORMACIÓN
 ■ EXISTE UNA INADECUADA ASIGNACIÓN DE RIESGOS
 ■ OTRA RAZÓN

ENCUESTA DE OPINIÓN EN LÍNEA

El encuentro incluyó un novedoso mecanismo de consulta. A través de equipos inalámbricos individuales (similares a un control remoto), cada uno de los asistentes pudo indicar su opinión sobre diferentes preguntas asociadas al tema de los contratos (ver gráficos). Antes de comenzar, los asistentes debieron clasificarse. En base a los resultados obtenidos, el público se encontraba distribuido de la siguiente manera:

- **Mandante o cliente: 25%**
- **Contratista: 29%**
- **Ingeniería, ITO, project management: 26%**
- **Otros: 20%**

Las respuestas a la pregunta **¿Los contratos responden a la realidad?** Fueron contundentes. El 70% de los mandantes contestó que “generalmente”, oponiéndose a la opinión de los contratistas, donde el 75% dijo que “rara vez” los contratos responden a la realidad.

Respecto a **por qué se producen los conflictos**, los mandantes señalaron en un 52% se dan porque existe una “inadecuada asignación de riesgos”, mientras que el 73% de los contratistas lo asignó al contrato ambiguo y/o a la falta de información del proyecto.

Pero no todas las respuestas fueron tan antagónicas. A la pregunta de si **existe una evaluación formal de riesgos en los contratos**, tanto mandantes como contratistas coincidieron que en la mayoría de los casos existe “rara vez”.

www.cdt.cl

fluctos evitará complejos peritajes que implican gastos de dinero, tiempo y energía.

- Una comunicación eficaz entre las partes, logrará construir una relación más armoniosa.

- Es fundamental tener una mayor precisión en la definición del diseño, de la ingeniería, de los plazos y de los precios en los contratos. Hacer un análisis realista de los riesgos asociados es clave.

- Se debe apuntar a una mayor formalidad contractual. Es importante no sólo escribir el primer contrato, sino también registrar todos los cambios y modificaciones, con los tiempos asociados a ellos.

Mostrado la realidad inglesa en este ámbito, Germán Millán, Associate Director Turner & Townsend aseguró que el marco contractual no garantiza el éxito, “éste tiene que ver esencialmente con las habilidades comerciales de la administración del pro-

yecto y de la relación que tengamos entre las partes”, sentenció.

Andrés Navarro, de la gerencia de proyectos de POCH Ingenieros, por su parte, tuvo una visión más crítica del tema. “Entre mandantes, contratistas y trabajadores hay una relación de desconfianza en los contratos, por lo que se hace indispensable convenir los riesgos que asumirá cada parte”, subrayó.

El encuentro concluyó con un panel moderado por el comunicador Nicolás Vergara

Es importante no sólo escribir el primer contrato, sino también registrar todos los cambios, con los tiempos asociados a ellos.

y conformado por mandantes y contratistas, entre los que se encontraron Luis Fuentes, gerente de ingeniería de Aguas Andinas, Brian Lee, gerente de proyecto Pelambres de Bechtel, Miguel Ángel Etcheverry, gerente corporativo de proyectos y construcción de Mall Plaza, Gabriel Barros, gerente de construcción de PRECON, Sergio Icaza, director de Icafal Ingeniería y Construcción S.A. y Aníbal Ovalle, socio gerente de la constructora INARCO.

Entre los contratistas la respuesta fue clara: los contratos no reflejan la realidad. Para los mandantes, existen numerosos proyectos donde es imposible plasmar en los contratos los riesgos, ya que no siempre se conocen. El desafío es grande y el camino no es fácil. “El tema se solucionará sólo si mandantes y contratistas se preocupan de mantener relaciones de largo plazo, basadas en la confianza y en el conocimiento de las personas”, declaró Etcheverry. “La buena fe es lo que va a definir la correcta relación y no las cláusulas que se le incluyan en los contratos”, concluyó Icaza.

Las presentaciones se pueden descargar en www.mandante-contratista.cl/Presentaciones/presentaciones_2008/ ■

La buena relación mandante contratista resulta fundamental para el eficaz desarrollo de una obra.



**EDIFICIO
CORPORATIVO
DuocUC**

TEJIDO A MANO

GENTILEZA FRANCISCA POLANCO



FACHADA SUR



FACHADA SUR PONIENTE

GENTILEZA FRANCISCA POLANCO

La torre de 15 pisos y 63 m de altura se ubica en la comuna de Providencia y contiene las dependencias corporativas y áreas destinadas a la educación. En la obra destaca una doble piel en base a un tejido acristalado y un exhaustivo control en la terminación de los hormigones. A sólo un año de su inauguración, ya se graduó con un prestigioso galardón internacional.

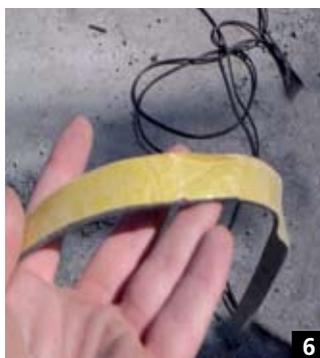
PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

NO TODOS LOS DÍAS SE CUMPLEN CUATRO DÉCADAS. Obvio, hay que celebrarlas en grande. Con ese espíritu, la Casa de Estudios DuocUC emprendió la construcción de una torre de 15 pisos para albergar su edificio corporativo y las dependencias para el alumnado, en la tradicional sede de la Avenida Antonio Varas. La premisa era clara: Una arquitectura que reflejara el espíritu de la institución, sintetizada en “una adecuada infraestructura para los alumnos bajo un sello de austeridad”, señala Carlos Isaac, director de desarrollo de DuocUC. El resultado fue la construcción de un edificio en base a una estructura de hormigón a la vista con piel acristalada y marco rígido, que como principal complejidad estética planteaba una alta calidad en las terminaciones del hormigón y una pantalla exterior en base a un tejido acristalado. Así, destaca su doble piel vidriada que consiste en dos capas de cristal espaciados por 60 cm para generar ventilación natural (ver vidrios tejidos).

A un año de su inauguración, sus protagonistas concluyen que la torre cumple plenamente con los objetivos originales. No es para menos, porque Sabbagh Arquitectos obtuvo por esta obra el primer lugar en la categoría de oficinas del prestigioso Festival Mundial de Arquitectura realizado en Barcelona. A esto hay

FICHA TÉCNICA

Obra: Edificio Corporativo Duoc UC, Sede Antonio Varas
Mandante: Duoc UC
Localización: Antonio Varas 666, Providencia
Constructora: Socovesa Ingeniería y Construcciones S.A.
Autores: Juan Sabbagh, Mariana Sabbagh, Juan Pedro Sabbagh, Felipe Sabbagh, Marcial Olivares
Arquitecto colaborador: Mario Zamorano
Cálculo Estructural: Gatica y Jiménez Ingenieros
I.T.O.: Dirección de Obras Duoc UC
Superficie del terreno: 9.954 m²
Superficie construida: 13.000 m²
Hormigón: 5.500 m³
Fierro: 725 t
Moldaje: 31.500 m²
Año del proyecto: 2005
Año de construcción: 2006-2007
Materiales predominantes: Acero, hormigón y cristal



CONFECCIÓN DE MOLDAJES Y CINTA DE ESTANQUEIDAD PARA PILARES

1. En el fondo de viga se hace un sacado del espesor de la placa, donde se apoyarán los costados de vigas.
2. Luego se apoya la placa con las dimensiones de la viga. Se agrega cinta adhesiva (una faz), para que quede estanco el moldaje.
3. Se aprecia el rebaje, además de la cinta de estanqueidad, que envuelve todas las uniones de moldajes.
4. Detalle de las pruebas a tamaño real o mock up que se hicieron de los moldajes para vigas.
5. Esta cinta se utiliza para apoyar el moldaje de muros y pilares en sus bases. Tiene mayor espesor para absorber irregularidades de la superficie y mayor ancho.
6. Esta cinta se ubica en todas las uniones de placas en losas y uniones de moldajes de pilares y muros.

GENTILEZA SOCOVESA

que sumar el balance altamente positivo de la Constructora Socovesa, responsable de la ejecución del proyecto. "Hay un significado especial para nosotros por materializar una obra de Juan Sabbagh, Premio Nacional de Arquitectura y Presidente del Colegio de Arquitectos en ese momento. Hubo una fluida relación entre arquitectura y construcción, con un trabajo conjunto en múltiples aspectos como en la terminación del hormigón, el diseño de los moldajes, la instalación de puertas, el tratamiento de las maderas, la aplicación de barnices y el acabado de los aceros, entre otros. Es decir, un gran desafío constructivo que nos dejó completamente satisfechos", señaló Eduardo Sepúlveda, gerente de proyecto de Socovesa Ingeniería y Construcciones. En resumen, una celebración impecable, como tejida a mano.

Control de hormigones

Está dicho, en el edificio de Antonio Varas las terminaciones del hormigón cumplen un

papel protagónico. Por ello, se efectuaron exigentes controles de bombeo del hormigón, adecuación de moldajes y aplicación de productos especiales. Y claro, cualquier precaución era poca, de hecho se construyeron 13.000 m², con 31.500 m² de moldaje para hormigón, debido a los distintos espacios libres del proyecto, siendo que en edificios estándar la superficie de encofrado sólo duplica a la construida. "Nuestra labor, a través de la Inspección Técnica de Obras (I.T.O.), consistió en supervisar que la empresa constructora tuviese controles de calidad rigurosos", apunta Largio Romero, director de Proyectos de DuocUC. Los roles fueron claros. "Asumimos un gran desafío. Nos esforzamos

al máximo para materializar el proyecto del DUOC", indica Eduardo Sepúlveda.

La aplicación de materiales especiales, que no suelen utilizarse en proyectos de esta envergadura, determinaron el primer reto constructivo: "se apuntó a lograr un acabado superior, que asegurara una estanqueidad del hormigón al momento de la aplicación, que no dañara las aristas y que además fuese fácil de colocar y retirar", apunta Jonatán Valencia, I.T.O. de Dirección de Obras de DuocUC.

Cuando se descimbra se produce escurrimiento de la lechada. Para evitar esta antiestética terminación se emplearon cintas Maxtape, espuma de polietileno reticulado de celda cerrada, suministradas por la empresa

SECUENCIA DE CRISTALES

A. Edificio en construcción y en pleno montaje de la fachada interior. Se observa que la estructura de aluminio que sujeta la fachada exterior ya está asentada entre losas, para luego recibir los cristales.

B. Detalle del tejido que forman los vidrios según su posición.



GENTILEZA EFCO



SEGURIDAD

Las faenas en altura, en especial las relacionadas con el montaje de los cristales, consideraron medidas de seguridad adicionales. "Para trabajar en altura, además de exigir los implementos básicos de seguridad a cada uno de los montajistas, éstos debían amarrarse a la estructura metálica con una cadena de acero colocada en la cámara de aire que se forma en el medio de la fachada convencional y la doble piel", comenta Álvaro Barriuso, arquitecto de Glasstech.

Surplast. Se utilizaron dos variedades, una espuma adhesivada por una cara de 15x3 mm, usada para estanqueidad en moldajes, específicamente para uniones de placas fenólicas; y una espuma también con adhesivo por una de sus caras, de 50x5 mm, para la base de los pilares. "Estos productos evitan la pérdida de la lechada y como cuen-

tan con adhesivo en una de sus caras, permiten trabajar con más facilidad, tanto para aplicar el hormigón como para retirar las cintas", explica Sepúlveda.

Junto con esto, las dos alternativas de cintas ofrecen estanqueidad absoluta de las placas para los moldajes de losa, así como para los vértices y los pilares, evitando dañar los encuentros y los bordes interiores. De esta manera, se pudieron obtener hormigones más limpios.

Con igual finalidad estética y de impecable terminación se aprecia otro detalle. La ejecución de los hormigones se concentró en los pasadores de las vigas, donde se ubican los hilos para afirmar los moldajes. "Tuvimos la precaución de colocarlos todos en la misma línea, entonces desde el nivel -2 hasta el piso 15, están en el mismo lugar, equidistantes en las mismas líneas", señala Sepúlveda.

Vidrios tejidos

El sistema de vidrios en el DuocUC es modular, pero con un diseño innovador. El cerramiento de fachadas se compone de dos pieles de vidrio, un primer cierre interior cuenta con cristales de piso a cielo y en algunos sectores ventanas proyectantes, para incorporar ventilación natural. El segundo cierre a modo de pantalla se resolvió con cristales templados de seguridad reflectivos y pigmentados que controlan la radiación y transmitancia térmica. Son dos pieles vidriadas separadas por 60 cm, generando ventilación natural. Para lograr

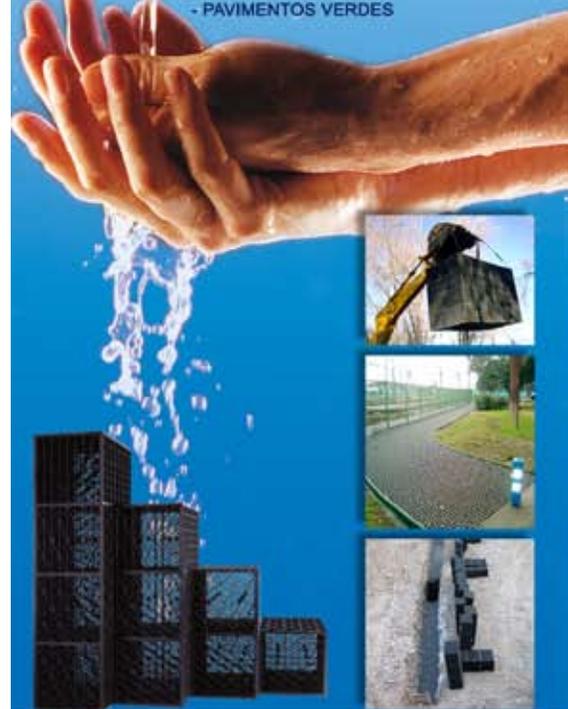


C. Detalle de una de las posiciones de los herrajes que sujetan los cristales. Entre ambos cerramientos va una viga de acero que hace las veces de pasillo.

D. Las dos fachadas. De derecha a izquierda: fachada oriente (se repite en la poniente y norte) con el cerramiento exterior y el tejido de vidrios. Luego la fachada sur convencional con la estructura adosada a la losa.

¿Problemas con los Bolones? SISTEMA ATLANTIS

- ZANJAS DE INFILTRACIÓN
- POZOS ABSORBENTES
- ESTANQUES DE ACUMULACIÓN
- 90% DE POROSIDAD
- 38 ton/m² DE RESISTENCIA
- 300 m² POR CAMIÓN
- DRENAJE SOBRE LOSAS DE HORMIGÓN
- REDUCCIÓN DE PATIOS Duros
- PAVIMENTOS VERDES



www.sistemasgeotecnicos.cl - geoemin@emin.cl

¿Problemas de Erosión? HIDROSIEMBRA



- PREVIENE Y CONTROLA LA EROSIÓN
- ALTA CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA
- SIEMBRA CON MEZCLA UNIFORME Y HOMOGÉNEA
- ACELERA LA GERMINACIÓN Y REGENERA LOS SUELOS
- RENDIMIENTO ENTRE 2.000 Y 3.000 m² / DÍA

EMIN
SISTEMAS
GEOTECNICOS S.A.

www.sistemasgeotecnicos.cl - geoemin@emin.cl
Fono (56-2) 299 8001 - Fax (56-2) 206 6468



GENTILEZA FRANCISCA POLANCO

1

PATIOS DE EXPANSIÓN

1. El edificio, con una trama estructural regular de pilares, se prolonga hacia los lados mediante patios de expansión que se cuelgan de las vigas.
2. Se ve el detalle de las torretas y las alturas de los vacíos.
3. Vista nocturna del vacío norponiente que comienza a nivel del primer piso y se prolonga hacia arriba por 16 metros.



2

GENTILEZA EFCO

este escudo solar, todos los cristales son templados. En forma ascendente, van dispuestos cuatro no reflectivos y luego dos superiores reflectivos. Siguiendo este mismo orden, se optó por un cristal Pilkington Bluegreen no reflectivo de 6 mm y un Eclipse Advantage Bluegreen reflectivo de 6 milímetros (más información en sección “Scanner Tecnológico”, página 64). El primero es un cristal tintado que reduce el calor no deseado permitiendo el ingreso de la luz natural mejorando la visión y reduciendo la necesidad de iluminación artificial. El Eclipse Advantage es un cristal de última generación que tiene las características de los cristales reflectivos, pero con un grado de reflexión mínima y alta transmisión de luz visible. Este producto combina control solar y térmico en un solo cristal, con alta transmisión lumínica y transparencia.

“Estos cierros se traban y desploman como un tejido que otorga una textura al plano vertical de fachada, un tejido de cristal”, comenta el arquitecto a cargo del proyecto, Juan Pedro Sabbagh.

La doble piel exterior obligó a hacer una ingeniería previa. ¿Por qué? Si bien el concepto ha sido aplicado por la oficina Sabbagh en distintos proyectos, la del DuocUC posee diversas particularidades. Para lograr la textura en las fachadas norte, poniente y oriente, los cristales van dispuestos uno al lado del otro, pero su posición está determinada por el sistema de sujeción de los cristales. Esta estructura de acero galvanizado, está formada por un pilar vertical con un ángulo en L con tres perforaciones con las que se logran las combinaciones de posiciones de los vidrios. En palabras simples las ubicaciones son recto interior, recto exterior, inclinado derecho e inclinado izquierdo, dando como resultado una “piel o tejido de mimbre”.

Nada es fácil. Para esta solución se trabajó con módulos de cristales y en donde cada uno

de los pilares con sus ángulos, salientes entre 10 a 20 cm dependiendo de la modulación de la postura de ese cristal, definía un tipo de posición, por ejemplo, aplomado afuera o recto interior, aplomado adentro o recto exterior. Con esta nomenclatura se hizo una aleación en la que un módulo estaba compuesto por tres submódulos, con vidrios en distinta posición, reflectivos o no reflectivos.

En síntesis, “hicimos una elevación de cada uno de los grupos de tres módulos que tenía el edificio, indicando primero la elevación donde aparecían sectorizados y cómo iban cambiando. Cada uno de estos módulos estaban formados por distintas posiciones de vidrios, que en el plano se especificó mediante un achurado, y así el montajista identificaba en terreno la posición de cada una de las piezas para conformar el módulo”, explica Sabbagh.

Montaje

Entre losas y pieles van dispuestos los pilares de acero, cuyos herrajes varían de espesor según la altura. A más altura, el herraje asume una mayor presión, igual que el cristal, lo que determinó que los herrajes superiores fuesen de 150 mm y los inferiores de 50 mm, donde en su interior llevan una pieza llamada Moltoplen, una esponja que absorbe la presión y los movimientos.



3

GENTILEZA FRANCISCA POLANCO

El montaje comienza. Construida la estructura de hormigón, se colocaba la estructura de acero soportante. Sobre el hormigón se trazaron todos los ejes de los herrajes. Se debía tener especial cuidado en hacer coincidir las perforaciones, para ello se emplearon lienzos para aplomar y seguir una guía”, comenta Álvaro Barriuso, arquitecto de Glasstech, empresa que montó los cristales y la perfilería.

Colocado el armazón, era el turno de los vidrios. Se abordaron las fachadas con doble piel a través de la fachada sur, la única que es convencional en todo el edificio. “Por ser una fachada de servicio se diseñó un cierre acristalado de parche semi transparente. Los cristales templados de 8 mm se fijaron a un ángulo de acero 100/100/8 mm por fuera del plomo de la losa, ocultándola. Sobre este ángulo se fijaron los cristales en su canto superior e inferior con ángulo de aluminio 30/30 corrido. Entre sí, en todo el alto van fijos topes con silicona y sin perfilería”, indicó Sabbagh.

“Instalamos en esta fachada puentes grúas anclados a la losa del ancho del edificio. Primero se montaron los cristales, y luego se ocuparon como frontis de servicio para subir

Abajo: El hall central, de 8 m de altura, destaca por integrarse al patio a nivel de suelo con pilares y vigas a la vista. Otro detalle de diseño: a excepción de los pisos donde van dispuestos equipos de clima y servicios, en el resto las vigas van a la vista o con detalles de vigas de madera laminada.



los cristales de las fachadas con doble piel y ser distribuidos en los diferentes pisos. La planificación incluyó un trabajo ascendente colocando primero los vidrios no reflectivos, que son la mayoría. En terreno, “el supervisor controlaba, con un plano de montaje, una vez trazado y perforado el hormigón, que se colocaran los herrajes dejándolos sueltos, se adicionaba el Moltoplen y se asentaban los cristales por dentro, terminando con el apriete y rigidez definitivos de los herrajes”, comenta Barriuso. La faena demoró cerca de tres meses con un equipo de 16 personas.

Patios en las alturas

Literalmente, los patios de expansión se tomaron las alturas. Se proyectó una torre de 15 pisos, que en su forma adopta las características del patio en el nivel suelo y las lleva a los pisos superiores. “Incorporamos, a través de vacíos en la masa edificada, patios de

apertura en pisos superiores. Estos vacíos se levantan como expansiones de las áreas educacionales y públicas y a la vez como espacios de relación con el paisaje”, comenta Sabbagh.

El primer vacío se encuentra a nivel del suelo. “Sube desde la planta baja hasta el casino (suspendido a 8 m de altura) de doble altura, es decir, cuatro pisos y 16 m de altura total. El segundo sacado está por la fachada oriente y abarca desde el piso 7 al 10, completando también 16 m de alto. El tercero se eleva por la fachada poniente entre los pisos 10 y 11”, indica Jonatán Valencia.

Un reto mayor: trabajar a 16 m de altura y a la vez lograr con éxito alzaprimar las losas superiores. Para trabajar en los patios de extensión, se empleó un sistema de apuntala-

miento ensamblado, a modo de plataformas o torretas, proporcionadas por EFCO. El sistema, llamado E-Z Deck, es adecuado para trabajar en áreas en alturas considerables, ya que se pueden armar en terreno y luego moverlas a los lugares de ocupación o armarlas por unidad in situ.

“Los patios que salen del edificio emplean vigas, como si se hubiese dejado a la vista la estructura dando un sello particular a la obra”, agrega Sabbagh. Especial cuidado se tuvo en las aristas, particularmente en aquellos pisos donde los vacíos se van retrayendo. El edificio se sostiene en seis pilares de poniente a oriente y 4 de sur a norte. Son de 80 x 80 cm y las vigas de 45 x 50 cm de altura por 80 de ancho.

Con este edificio DuocUC ya suma 105 mil m² de instalaciones para acoger a los más de 46 mil alumnos que asisten a las 70 carreras técnico-profesionales que imparte. Un proyecto integrado al espacio urbano, como si hubiese sido tejido a mano. ■

www.duoc.cl; www.sabbagharquitectos.cl; www.socovesa.cl

EN SÍNTESIS

El edificio, con una estructura de pilares, vigas y losas de hormigón armado, cuenta con un cerramiento de doble piel de vidrio en las fachadas norte, oriente y poniente. La piel interior es un cerramiento convencional y la exterior consiste en un quebrasol de vidrio sobre una subestructura de perfiles de aluminio. Los desafíos de esta obra pasaron por el montaje de la doble piel y la limpieza en el control de los hormigones.

BIT 65 MARZO 2009 ■ 91

Adhesivos Cerámicos Presec

Todo lo que necesita para sus instalaciones cerámicas



- W-12 Adhesivo Cerámico Normal
- W-13 Adhesivo Cerámico Flexible
- W-15 Adhesivo Cerámico Sobre Madera
- W-22 Adhesivo Cerámico Carga Normal
- W-23 Adhesivo Cerámico Carga Flexible
- X-02 Adhesivo Pasta Cerámica Normal
- Fragüe Impermeable

LAFARGE
damos vida a los materiales

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

Marzo

LANZAMIENTO MANUAL DE TOLERANCIA

12 DE MARZO

Evento donde se lanzará este documento técnico de la CDT que detalla valores de tolerancia en materiales constructivos.

Lugar: Auditorio CChC.

Contacto: www.cdt.cl



LANZAMIENTO NODO SOLAR

19 DE MARZO

Evento organizado por la CDT cuyo fin es difundir y promover la energía solar térmica.

Lugar: Auditorio CChC.

Contacto: www.cdt.cl

FITAL EXPO

26 AL 30 DE MARZO

Feria de maquinarias y equipos.

Lugar: Recinto Ferial Fimaule, VII región.

Contacto: www.fimaule.cl



FITAL

26 MARZO AL 05 ABRIL

Feria Internacional de la región del Maule de industria, agricultura y comercio.

Lugar: Recinto Ferial Fimaule, VII región.

Contacto: www.fimaule.cl

Abril

XII FERIA DE OFERTA INMOBILIARIA DE SANTIAGO

24 AL 26 DE ABRIL

Feria habitacional con las últimas novedades en proyectos de viviendas e innovación.

Lugar: Centro Cultural Estación Mapocho.

Contacto: www.feriaexpovivienda.cl



Mayo

SEMANA DE LA CONSTRUCCIÓN

06 AL 07 DE MAYO

Séptima versión del evento más importante del sector Construcción.

Lugar: Centro de Eventos Casapiedra.

Contacto: www.cchc.cl



IV ENCUENTRO CONSTRUCCIÓN - UNIVERSIDAD

06 DE MAYO

Evento que analiza la integración entre el mundo académico y el profesional. Se realizará en el marco de la Semana de la Construcción de la CChC.

Lugar: Centro de Eventos Casapiedra.

Contacto:

www.construcción-universidad.cl

IV ENCUENTRO TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN (TIC) EN CONSTRUCCIÓN

14 DE MAYO

Encuentro sobre tecnologías de la información aplicadas en obra.

Lugar: Auditorio CChC

Contacto:

www.tic-construccion.cl



Junio

CORROMIN

11 AL 12 DE JUNIO

Primer Workshop en Corrosión

Lugar: Hotel de la Bahía, Coquimbo.

Contacto: http://www.edoctum.cl/2008/calendario09.htm



Agosto

V ENCUENTRO DE PROFESIONALES DE OBRA: PRO-OBRA

20 DE AGOSTO

Evento orientado al perfeccionamiento de los profesionales de obra.

Lugar: Por confirmar.

Contacto: www.pro-obra.cl



Septiembre

X CONGRESO CONPAT

29 DE SEPTIEMBRE AL 02 DE OCTUBRE

Congreso Internacional de Patología, Control de Calidad y Recuperación de la Construcción.

Lugar: Valparaíso.

Contacto: www.conpat2009.cl



Octubre

V ENCUENTRO INTERNACIONAL CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

01 DE OCTUBRE

Eficiencia energética y construcción sustentable en Chile.

Lugar: Por confirmar.

Contacto:

www.construcción-sustentable.cl



XXI COPINAVAL

19 AL 22 DE OCTUBRE

Congreso Panamericano de Ingeniería Naval, Transporte Marítimo e Ingeniería Portuaria.

Lugar: Viña del Mar.

Contacto: www.copinaval.com

Noviembre

EXPOCORMA

11 AL 14 DE NOVIEMBRE

XV Feria Internacional Forestal, Celulosa y Papel.

Lugar: Concepción.

Contacto:

www.expocorma.cl



II BIENAL DE ARQUITECTURA CHILE SUR

FECHA POR CONFIRMAR

Foro panel donde se reúnen expertos regionales de la arquitectura local.

Lugar: Temuco.

Contacto:

www.colegioarquitectos.com



30 AÑOS
AVANZANDO JUNTOS.



Fira Barcelona

Recinto Gran Via
20-25 Abril 2009

Construmat es una referencia obligada para el sector de la construcción en Europa. Una cita que ofrece a su empresa una consolidada plataforma de negocio y proyección internacional. En el recinto Gran Via, uno de los más innovadores de Europa. Miles de profesionales de todo el mundo vendrán para seguir avanzando juntos.



www.construmat.com



Marzo



CONICON 22

17 AL 18 DE MARZO

Encuentro donde se debatirá sobre el entorno económico y las perspectivas del sector construcción.

Lugar: Caracas, Venezuela

Contacto: www.cvc.com.ve/



CONSTRUEXPO

18 AL 22 DE MARZO

III exposición internacional de la industria de la construcción, maquinarias, equipos, materiales y otros insumos.

Contacto: www.construexpo.com.ve



FEICON BATIMAT

24 AL 28 DE MARZO

Décimo séptima feria internacional de la industria de la construcción.

Lugar: São Paulo, Brasil.

Contacto: www.feicon.com.br



EXPO CONSTRUCCIÓN YUCATÁN

27 AL 29 DE MARZO

Feria que muestra las últimas novedades en el rubro de la construcción.

Lugar: Yucatán, México.

Contacto: www.expoconstruccionyucatan.com



CASA PASARELA

27 AL 31 DE MARZO

Feria con las últimas tendencias interiores de las viviendas.

Lugar: Madrid, España.

Contacto: www.ifema.es/ferias/casapasarela/default.html

Abril



CONSTRUMAT

20 AL 25 DE ABRIL

En 2009, Construmat celebra sus 30 años mostrando tendencias y novedades en el rubro de la construcción.

Lugar: Recinto Montjuic-Gran Via, Barcelona, España.

Contacto: www.construmat.com



INTERMAT

20 AL 25 DE ABRIL

Exposición internacional de materiales técnicos para la construcción.

Lugar: Francia.

Contacto: www.intermat.fr



ECO CONSTRUCTION

21 AL 22 DE ABRIL

Conferencia que mostrará la evolución de la construcción sustentable a través de experiencias concretas.

Lugar: Chicago, Estados Unidos

Contacto: www.ecoconstructionconf.com

Mayo



GENERA

12 al 14 de mayo

Feria Internacional de Energía y Medio Ambiente.

Lugar: Madrid, España.

Contacto: www.genera.ifema.es



FIDER

20 AL 22 DE MAYO

Feria Internacional de demolición y reciclaje.

Lugar: Zaragoza, España.

Contacto: www.fider.net



IBCTF

25 AL 28 DE MAYO

Feria Internacional de la construcción donde se presentarán las últimas tendencias de la industria.

Lugar: Shanghai, China

Contacto: www.wes-expo.com.cn/building/index.asp

Junio



Z-MAC

02 AL 05 DE JUNIO

Salón de Maquinaria para el mueble y la madera.

Lugar: España.

Contacto: www.feriazaragoza.com



BATIMAT EXPOVIVIENDA

02 AL 06 DE JUNIO

Feria de nuevas tendencias y servicios de la industria de la construcción.

Lugar: Buenos Aires, Argentina.

Contacto: www.batev.com.ar



CONGRESO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

10 AL 11 DE JUNIO

Evento que convoca a investigadores, especialistas y profesionales.

Lugar: Madrid, España.

Contacto: www.tecnifuego-aespi.org



WORLD OF CONCRETE MEXICO

16 AL 18 DE JUNIO

Salón de la Construcción, equipamiento e Instalaciones.

Lugar: Centro Banamex, Ciudad de México, México.

Contacto:

www.worldofconcretemexico.com

Julio



FITECMA

07 AL 11 DE JULIO

Feria de maquinaria y mobiliario industrial.

Lugar: Buenos Aires, Argentina.

Contacto: <http://feria.fitecma.com.ar>

Agosto



CONCRETE SHOW

26 AL 28 DE AGOSTO

Feria internacional de innovaciones en tecnologías de la construcción.

Lugar: São Paulo, Brasil.

Contacto: www.concreteshow.com.br

Septiembre



GLOBAL INNOVATION IN CONSTRUCTION

13 AL 16 DE SEPTIEMBRE

Conferencia que abordará estrategias y la medición de resultados obtenidos con la innovación.

Lugar: Universidad de Loughborough, Reino Unido

Contacto: www.loughborough2009.org/

Octubre



MEMBRANAS ESTRUCTURALES

05 AL 07 DE OCTUBRE

IV Conferencia que aborda la aplicación de las Tensoestructuras.

Lugar: Stuttgart, Alemania.

Contacto: <http://congress.cimne.upc.es/membranes09/frontal/default.asp>



CERAMITEC

20 AL 23 DE OCTUBRE

XI Feria de maquinaria, aparatos, instalaciones, procedimientos y materias primas para la cerámica.

Lugar: Munich, Alemania.

Contacto: www.ceramitec.de



PISCINA BCN

20 AL 23 DE OCTUBRE

Feria cuyo objetivo es mostrar tendencias en piscinas, materiales y nuevas tecnologías de la industria.

Lugar: Barcelona, España. /

Contacto: www.salonpiscina.com



CONSTRUCTION EXPO DUBAI

22 al 25 de octubre

Exposición de productos y servicios de India, medio oriente y distintos mercados internacionales.

Lugar: Dubai, Emiratos Árabes Unidos

Contacto: www.kifindia.com/constructions.html

Noviembre



BATIMAT

02 AL 07 DE NOVIEMBRE

Salón Internacional de la Construcción con las innovaciones tecnológicas del rubro.

Lugar: París Expo, Francia.

Contacto: www.batimat.com



BMP

03 AL 08 DE NOVIEMBRE

Salón Internacional de la industria Inmobiliaria.

Lugar: Barcelona, España.

Contacto: <http://www.firabcn.es/showsCongresses/begin.do;info@firabcn.es>



BIEL LIGHT + BUILDING

03 AL 07 DE NOVIEMBRE

Feria donde se reúnen integrantes de cámaras, asociaciones de la construcción, iluminación y electrónica.

Lugar: Recinto La Rural, Buenos Aires, Argentina.

Contacto: www.biel.com.ar



FIRPA

12 AL 14 DE NOVIEMBRE

Feria Internacional de restauración y conservación del patrimonio donde se darán a conocer técnicas y productos.

Lugar: Granada, España

Contacto: www.fermasa.org

Marzo

LANZAMIENTO MANUAL DE TOLERANCIA

12 DE MARZO

Evento donde se lanzará este documento técnico de la CDT que detalla valores de tolerancia en materiales constructivos.

Lugar: Auditorio CChC.

Contacto: www.cdt.cl



LANZAMIENTO NODO SOLAR

19 DE MARZO

Evento organizado por la CDT cuyo fin es difundir y promover la energía solar térmica.

Lugar: Auditorio CChC.

Contacto: www.cdt.cl

FITAL EXPO

26 AL 30 DE MARZO

Feria de maquinarias y equipos.

Lugar: Recinto Ferial Fimaule, VII región.

Contacto: www.fimaule.cl



FITAL

26 MARZO AL 05 ABRIL

Feria Internacional de la región del Maule de industria, agricultura y comercio.

Lugar: Recinto Ferial Fimaule, VII región.

Contacto: www.fimaule.cl

Abril

XII FERIA DE OFERTA INMOBILIARIA DE SANTIAGO

24 AL 26 DE ABRIL

Feria habitacional con las últimas novedades en proyectos de viviendas e innovación.

Lugar: Centro Cultural Estación Mapocho.

Contacto: www.feriaexpovivienda.cl



Mayo

SEMANA DE LA CONSTRUCCIÓN

06 AL 07 DE MAYO

Séptima versión del evento más importante del sector Construcción.

Lugar: Centro de Eventos Casapiedra.

Contacto: www.cchc.cl



IV ENCUENTRO CONSTRUCCIÓN - UNIVERSIDAD

06 DE MAYO

Evento que analiza la integración entre el mundo académico y el profesional. Se realizará en el marco de la Semana de la Construcción de la CChC.

Lugar: Centro de Eventos Casapiedra.

Contacto:

www.construcción-universidad.cl

IV ENCUENTRO TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN (TIC) EN CONSTRUCCIÓN

14 DE MAYO

Encuentro sobre tecnologías de la información aplicadas en obra.

Lugar: Auditorio CChC

Contacto:

www.tic-construccion.cl



Junio

CORROMIN

11 AL 12 DE JUNIO

Primer Workshop en Corrosión

Lugar: Hotel de la Bahía, Coquimbo.

Contacto: http://www.edoctum.cl/2008/calendario09.htm



Agosto

V ENCUENTRO DE PROFESIONALES DE OBRA: PRO-OBRA

20 DE AGOSTO

Evento orientado al perfeccionamiento de los profesionales de obra.

Lugar: Por confirmar.

Contacto: www.pro-obra.cl



Septiembre

X CONGRESO CONPAT

29 DE SEPTIEMBRE AL 02 DE OCTUBRE

Congreso Internacional de Patología, Control de Calidad y Recuperación de la Construcción.

Lugar: Valparaíso.

Contacto: www.conpat2009.cl



Octubre

V ENCUENTRO INTERNACIONAL CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

01 DE OCTUBRE

Eficiencia energética y construcción sustentable en Chile.

Lugar: Por confirmar.

Contacto:

www.construcción-sustentable.cl



XXI COPINAVAL

19 AL 22 DE OCTUBRE

Congreso Panamericano de Ingeniería Naval, Transporte Marítimo e Ingeniería Portuaria.

Lugar: Viña del Mar.

Contacto: www.copinaval.com

Noviembre

EXPOCORMA

11 AL 14 DE NOVIEMBRE

XV Feria Internacional Forestal, Celulosa y Papel.

Lugar: Concepción.

Contacto:

www.expocorma.cl



II BIENAL DE ARQUITECTURA CHILE SUR

FECHA POR CONFIRMAR

Foro panel donde se reúnen expertos regionales de la arquitectura local.

Lugar: Temuco.

Contacto:

www.colegioarquitectos.com



30 AÑOS
AVANZANDO JUNTOS.



Fira Barcelona

Recinto Gran Via
20-25 Abril 2009

Construmat es una referencia obligada para el sector de la construcción en Europa. Una cita que ofrece a su empresa una consolidada plataforma de negocio y proyección internacional. En el recinto Gran Via, uno de los más innovadores de Europa. Miles de profesionales de todo el mundo vendrán para seguir avanzando juntos.



CONSTRUMAT
BARCELONA

www.construmat.com

Aerolínea Oficial
clickair
vuela inteligente

Marzo



CONICON 22

17 AL 18 DE MARZO

Encuentro donde se debatirá sobre el entorno económico y las perspectivas del sector construcción.

Lugar: Caracas, Venezuela

Contacto: www.cvc.com.ve/



CONSTRUEXPO

18 AL 22 DE MARZO

III exposición internacional de la industria de la construcción, maquinarias, equipos, materiales y otros insumos.

Contacto: www.construexpo.com.ve



FEICON BATIMAT

24 AL 28 DE MARZO

Décimo séptima feria internacional de la industria de la construcción.

Lugar: São Paulo, Brasil.

Contacto: www.feicon.com.br



EXPO CONSTRUCCIÓN YUCATÁN

27 AL 29 DE MARZO

Feria que muestra las últimas novedades en el rubro de la construcción.

Lugar: Yucatán, México.

Contacto: www.expoconstruccionyucatan.com



CASA PASARELA

27 AL 31 DE MARZO

Feria con las últimas tendencias interiores de las viviendas.

Lugar: Madrid, España.

Contacto: www.ifema.es/ferias/casapasarela/default.html

Abril



CONSTRUMAT

20 AL 25 DE ABRIL

En 2009, Construmat celebra sus 30 años mostrando tendencias y novedades en el rubro de la construcción.

Lugar: Recinto Montjuic-Gran Via, Barcelona, España.

Contacto: www.construmat.com



INTERMAT

20 AL 25 DE ABRIL

Exposición internacional de materiales técnicos para la construcción.

Lugar: Francia.

Contacto: www.intermat.fr



ECO CONSTRUCTION

21 AL 22 DE ABRIL

Conferencia que mostrará la evolución de la construcción sustentable a través de experiencias concretas.

Lugar: Chicago, Estados Unidos

Contacto: www.ecoconstructionconf.com

Mayo



GENERA

12 al 14 de mayo

Feria Internacional de Energía y Medio Ambiente.

Lugar: Madrid, España.

Contacto: www.genera.ifema.es



FIDER

20 AL 22 DE MAYO

Feria Internacional de demolición y reciclaje.

Lugar: Zaragoza, España.

Contacto: www.fider.net



IBCTF

25 AL 28 DE MAYO

Feria Internacional de la construcción donde se presentarán las últimas tendencias de la industria.

Lugar: Shanghai, China

Contacto: www.wes-expo.com.cn/building/index.asp

Junio



Z-MAC

02 AL 05 DE JUNIO

Salón de Maquinaria para el mueble y la madera.

Lugar: España.

Contacto: www.feriazaragoza.com



BATIMAT EXPOVIVIENDA

02 AL 06 DE JUNIO

Feria de nuevas tendencias y servicios de la industria de la construcción.

Lugar: Buenos Aires, Argentina.

Contacto: www.batev.com.ar



CONGRESO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

10 AL 11 DE JUNIO

Evento que convoca a investigadores, especialistas y profesionales.

Lugar: Madrid, España.

Contacto: www.tecnifuego-aespi.org



WORLD OF CONCRETE MEXICO

16 AL 18 DE JUNIO

Salón de la Construcción, equipamiento e Instalaciones.

Lugar: Centro Banamex, Ciudad de México, México.

Contacto:

www.worldofconcretemexico.com

Julio



FITECMA

07 AL 11 DE JULIO

Feria de maquinaria y mobiliario industrial.

Lugar: Buenos Aires, Argentina.

Contacto: <http://feria.fitecma.com.ar>

Agosto



CONCRETE SHOW

26 AL 28 DE AGOSTO

Feria internacional de innovaciones en tecnologías de la construcción.

Lugar: São Paulo, Brasil.

Contacto: www.concreteshow.com.br

Septiembre



GLOBAL INNOVATION IN CONSTRUCTION

13 AL 16 DE SEPTIEMBRE

Conferencia que abordará estrategias y la medición de resultados obtenidos con la innovación.

Lugar: Universidad de Loughborough, Reino Unido

Contacto: www.loughborough2009.org/

Octubre



MEMBRANAS ESTRUCTURALES

05 AL 07 DE OCTUBRE

IV Conferencia que aborda la aplicación de las Tensoestructuras.

Lugar: Stuttgart, Alemania.

Contacto: <http://congress.cimne.upc.es/membranes09/frontal/default.asp>



CERAMITEC

20 AL 23 DE OCTUBRE

XI Feria de maquinaria, aparatos, instalaciones, procedimientos y materias primas para la cerámica.

Lugar: Munich, Alemania.

Contacto: www.ceramitec.de



PISCINA BCN

20 AL 23 DE OCTUBRE

Feria cuyo objetivo es mostrar tendencias en piscinas, materiales y nuevas tecnologías de la industria.

Lugar: Barcelona, España. /

Contacto: www.salonpiscina.com



CONSTRUCTION EXPO DUBAI

22 al 25 de octubre

Exposición de productos y servicios de India, medio oriente y distintos mercados internacionales.

Lugar: Dubai, Emiratos Árabes Unidos

Contacto: www.kifindia.com/constructions.html

Noviembre



BATIMAT

02 AL 07 DE NOVIEMBRE

Salón Internacional de la Construcción con las innovaciones tecnológicas del rubro.

Lugar: París Expo, Francia.

Contacto: www.batimat.com



BMP

03 AL 08 DE NOVIEMBRE

Salón Internacional de la industria Inmobiliaria.

Lugar: Barcelona, España.

Contacto: <http://www.firabcn.es/showsCongresses/begin.do;info@firabcn.es>



BIEL LIGHT + BUILDING

03 AL 07 DE NOVIEMBRE

Feria donde se reúnen integrantes de cámaras, asociaciones de la construcción, iluminación y electrónica.

Lugar: Recinto La Rural, Buenos Aires, Argentina.

Contacto: www.biel.com.ar



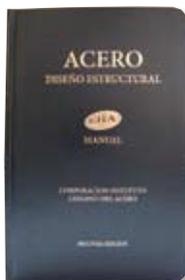
FIRPA

12 AL 14 DE NOVIEMBRE

Feria Internacional de restauración y conservación del patrimonio donde se darán a conocer técnicas y productos.

Lugar: Granada, España

Contacto: www.fermasa.org

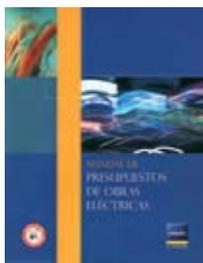


MANUAL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO

Instituto Chileno del Acero (ICHA).
Santiago, Chile: Año 2008.

En su segunda edición, se abordan temas relacionados con el diseño estructural, como por ejemplo la resistencia y estabilidad de secciones y estructuras, incorporándose los dos métodos de diseño que en la

actualidad se utilizan a nivel mundial: el método de Diseño por Tensiones Admisibles y el Diseño Mediante Factores de Carga y de Resistencia. Destacan las recomendaciones de fabricación y montaje para distintas situaciones y tipos de conexiones estructurales y recomendaciones de Diseño Sismorresistente.



MANUAL DE PRESUPUESTOS DE OBRAS ELÉCTRICAS

Editado por la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), en conjunto con la Comisión Eléctrica, la Gerencia de Estudios y Chilectra S.A.

Santiago, Chile: Octubre 2008. 22 pp.

Con el motivo de mejorar la

información que tienen las constructoras e inmobiliarias al momento de contratar un proyecto y ejecución de obras eléctricas, es que se preparó este manual, donde se entregan antecedentes, formatos y recomendaciones para el estudio de presupuestos.



CUATRO CONCURSOS DE ARQUITECTURA PÚBLICA

Dirección de Arquitectura del MOP.

Santiago, Chile: Año 2008. 150 pp.

El volumen presenta cuatro modos de encarar la responsabilidad pública con la arquitectura y la ciudad a través de

concursos convocados por la Dirección de Arquitectura del MOP en el 2007: el mejoramiento de la Plaza Sotomayor en Valparaíso; el Museo de la Memoria; la empresa Correos de Chile y el concurso del Centro Cultural Gabriela Mistral. Estos cuatro concursos marcan un hito en la arquitectura de Valparaíso y Santiago, generando espacios de interacción para la ciudadanía.



<http://www.municipalidaddesantiago.cl/comuna/monumentos.php>



Sitio de la municipalidad de Santiago donde se pueden descargar archivos de monumentos como iglesias, edificios como el Correo Central, la Estación Mapocho,

entre otras grandes obras arquitectónicas. Lea en "Hito Histórico" (página 70) la construcción de los templos de San Lázaro, la Basílica del Perpetuo Socorro y del Santísimo Sacramento, que destacan por sus esbeltas torres y fachadas.

www.ie-sps.com



Página oficial del sistema "Sandwich Plate Systems" (SPS) o sistema de sándwich de placas. Fue desarrollado por la empresa inglesa Intelligent Engineering en conjunto con Elastogran GMBH, inicialmente

para las cubiertas de los barcos. Hoy el desarrollo se prueba en puentes con el objetivo de extender la vida útil y minimizar los requerimientos de mantención. Lea un completo reportaje en la sección "Artículo Central", en página 14.

www.edificioverde.com



Sitio web de ingeniería para la arquitectura sustentable que, entre otras tareas, se encuentra realizando la asesoría LEED para Torre Titanium. En el sitio también se muestra un listado de los Materiales y Tecnologías en la

Construcción que oficialmente cumplen con los requisitos LEED, disponibles en Chile.

www.ciudaddevalparaiso.cl



Si quiere conocer más de la ciudad porteña, visite esta página que muestra, entre muchas áreas de interés, su remozamiento, protegiendo y rehabilitando su impronta

patrimonial, a través de grandes obras de infraestructura que le brindan ese sello tan característico a la ciudad.



vinilit®

En Construcción
Canalizamos lo esencial de tu negocio



LLEVANDO A CHILE A LO MAS ALTO



Las barras para hormigón CAP, son garantía de resistencia y confianza, siendo especialmente apropiadas para grandes proyectos en altura.



CAP
ACERO