

Bit

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

Elementos no estructurales

ESTAMOS PRESENTES EN LAS OBRAS MAS IMPORTANTES DEL MUNDO

SERVICIO AL CONSUMIDOR / ASISTENCIA TÉCNICA: 800 - 229005 • www.agorex.cl • www.henkel.cl



CHINA

Pudong International Airport

Ciudad: Shanghai

Área: 66.700 m²

Aplicación: Revestir piso hall principal del terminal

Productos: Imprimador • Preparador de superficies • Adhesivos para revestimientos



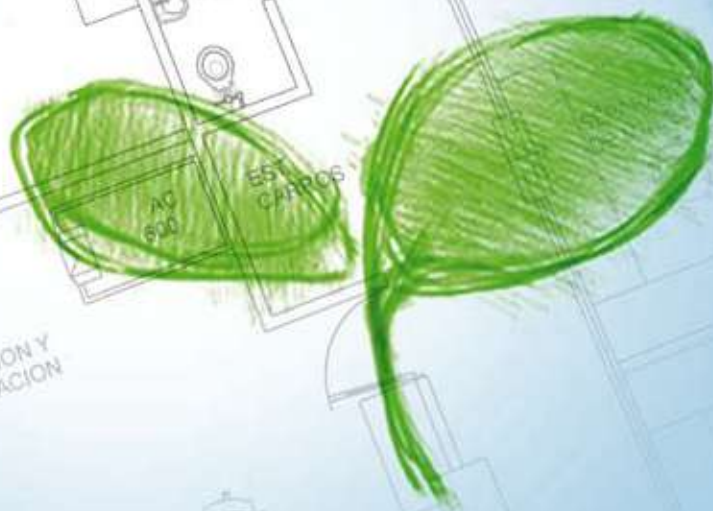
LÍDER EN SOLUCIONES



Cuidemos el futuro

Legrand Service...

hacia una mayor eficiencia energética en tus proyectos



- Asesoría y propuestas de ahorro de energía eléctrica
- Asistencia en terreno
- Soporte en la puesta en marcha para sistemas de ahorro de energía Legrand

El Departamento Legrand Service acompaña los profesionales a lo largo de los proyectos hacia el ahorro de energía de sus clientes.

www.legrandgroup.cl



Este símbolo identifica los productos Legrand que contribuyen a la eficiencia energética.

 **legrand**[®]

vinilit®

Expertos en la conducción de agua fría y caliente

PPR

- PP-R Polipropileno Random Tipo 3
- PN-10 y PN-20
- Uniones Termofusionadas
- Baja Conductividad Térmica
- Alta resistencia a los impactos
- Durabilidad PN-20, 50 años a 10 kgf/cm² a 60°C
- Evita robos en obra
- Cubicaciones y Asistencia Técnica en Obra



Autorización SISS

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

vinilit®
www.vinilit.cl



NINGÚN ALÓ VA A REEMPLAZAR UN HOLA.
AYUDAMOS A CONECTAR GENTE CON MÁS GENTE.

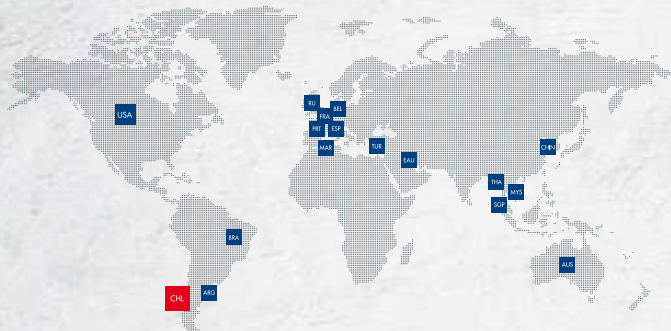


PAREX CHILE PRESENTA

LANKO GROUT 702

UN NUEVO PRODUCTO DE SU GAMA DE MORTEROS TÉCNICOS **LANKO**.

- ▶ Excelentes resistencias mecánicas iniciales y finales:
 - A 1 día 300 Kg/cm²
 - A 7 días 650 Kg/cm²
 - A 28 días 800 Kg/cm²
- ▶ Puesta en servicio mucho más rápida debido a su **ALTA FLUIDEZ**, lo que permite un mejor escurrimiento y una mayor área efectiva de contacto bajo placa.
- ▶ Mayor rendimiento.



PAREX CHILE, empresa multinacional que pertenece a **PAREX GROUP**, cuenta con presencia en más de 19 países. Una de sus marcas es **LANKO**, orientada al desarrollo de morteros técnicos. **LANKO** cuenta con gran experiencia a nivel mundial y garantiza productos de calidad con excelente performance y resultados exitosos.

PAREX CHILE ya cuenta con morteros **LANKO** para diversas soluciones como: Productos de reparación y protección de estructuras (Normal y Rápido), impermeabilizantes, anclajes y nivelaciones, reparación y preparación de pisos, entre otros.



• Puerto Montt 3235 - Renca - Santiago - Chile • Fono: (56-2) 328 99 00 - Fax: (56-2) 328 99 19
• soluciones@parexchile.cl • www.parexchile.cl

PAREX
CHILE

  **LANKO** **PAREX**

REVIT® MEP PARA BIM, PERMITE EXPERIMENTAR EL MEJOR SISTEMA DE DISEÑO.

REVIT® ARCHITECTURAL PARA BIM, PERMITE QUE SU DISEÑO SEA MÁS INTUITIVO.

REVIT® STRUCTURAL PARA BIM, PERMITE CAPTURAR PRECISIÓN EN CADA NIVEL.



Las soluciones de software de modelado de información para la edificación (Building Information Modeling o BIM) de Autodesk introducen una nueva forma de trabajar basada en la creación y el uso de información coherente y coordinada, lo que permite una toma de decisiones más rápida, una mejor documentación y la posibilidad de predecir las prestaciones incluso antes de empezar a excavar.



Distribuidor en Chile de Autodesk
CAD@tecnoglobal.cl
(56 2) 685 8500 / 685 8595

Comgrap
General Flores 171
Providencia, Santiago
56 2 5929000
www.comgrap.cl

Computer Design (CDC)
Los Conquistadores 2134
Providencia, Santiago
56 2 3354101
www.computerdesign.cl

Microgeo
Camino del cerro 5154
Huechuraba
56 2 6580800
www.microgeo.cl

Cynersis
Seminario 78
Providencia, Santiago
56 2 2045040
www.cynersis.cl

Espex
Av. Prieto Norte 502
Temuco
56 45 911911
www.espex.cl

Autodesk®
Authorized Value Added Reseller

SUMARIO > N°76

ENERO/FEBRERO 2011

20 / ARTÍCULO CENTRAL

COMPONENTES Y SISTEMAS NO ESTRUCTURALES

NUEVA NORMATIVA

La protección sísmica de componentes no estructurales estrena norma en 2011. Dentro las principales novedades que trae la normativa destaca la certificación de los sistemas no estructurales, sus anclajes y fijaciones. En esa línea, Revista BiT analiza el comportamiento de algunos elementos que resultaron dañados durante el terremoto de febrero pasado. Atención, suben las exigencias.



8 / CARTA DEL EDITOR

10 / FLASH NOTICIAS

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones y soluciones constructivas.

30 / HITO TECNOLÓGICO

LOS 33 MINEROS DE SAN JOSÉ

Rescate bajo tierra

Una operación sin precedentes, desde la coordinación del plan de rescate a 700 m, hasta las soluciones técnicas aplicadas.



30

38 / ANÁLISIS

OPERACIÓN SAN LORENZO

Rescate con innovación

Los desarrollos tecnológicos que ayudaron a mejorar la estadía de los mineros y a materializar su rescate.



38

44 / ANÁLISIS

NORMA DE DISEÑO SÍSMICO DE EDIFICIOS

Nuevas medidas

Al cierre de esta edición, se esperaba la oficialización y puesta en vigencia del decreto supremo de emergencia Minvu, que modifica la NCh433.

47 / ANÁLISIS

NORMA TSUNAMI

Cerca del mar

Un adelanto con la nueva normativa de emergencia que delimitará requisitos para las construcciones en zonas costeras.

48 / HITO HISTÓRICO

EDIFICIO LUIS COUSIÑO DE VALPARAÍSO

Un sobreviviente

El emblemático edificio porteño, luego 129 años de existencia, se transformará en un importante Centro Cultural y de Turismo.



48



54 / ANÁLISIS

CONTROL DE RUIDO EN RECINTOS HOSPITALARIOS

Silencio hospital

Sin un adecuado tratamiento acústico, un recinto de salud puede presentar graves problemas para los usuarios.

58 / SCANNER TECNOLÓGICO

INNOVACIÓN EN MAQUINARIAS

Gigantes de peso

El mercado de la maquinaria pesada evoluciona fortaleciendo cualidades como ergonomía, productividad y economía.

68 / HITO HISTÓRICO

EDIFICIO CORREO CENTRAL

Testigo de la historia

La estructura, tras ser reconstruida en 1712, debió resistir dos incendios y al menos cuatro terremotos.

74 / ANÁLISIS

Codificación global en la construcción

Proyecto liderado por la CDT, cuyo objetivo es la implementación de un sistema global de certificación de materiales y productos de construcción.

78 / OBRA INTERNACIONAL

LONDON AQUATICS CENTRE

La nueva ola

Megaestructura que se convertirá en la puerta de entrada de los próximos Juegos Olímpicos en Londres el 2012.

86 / ANÁLISIS

CONTROL DE HUMO EN EDIFICIOS DE ALTURA

Enemigo silencioso

El calor y el humo pueden ser más peligrosos que las llamas, aseguran los expertos. Aquí las recomendaciones para prevenir los riesgos.

92 / ARQUITECTURA-CONSTRUCCIÓN

MUSEO Y CENTRO CULTURAL DE CARABINEROS

Blanco y radiante

El centro cultural destaca por sus desafíos técnicos bajo tierra y por la conservación de un edificio patrimonial.

98 / REGIONES

EDIFICIO NESTLÉ DE GRANEROS

La casa del café

Con una segunda piel de acero cortén, el edificio complementa la imagen de una tradicional fábrica de café.

104 / EVENTOS

106 / PUBLICACIONES Y WEB

NUESTROS AVISADORES

	Página
Adilisto	4
Alsina	29
Anwo	65
Argenta	83
Asiandina	61
Blosec	107
BobCat	63
Budnik	70
CAP	tapa 4
Capacita	11
Carpenter	41
CBB	tapa 3
CBB	inserto
Danica	91
Dilampsa	105
Edifica	108
Emin	51
Estratos	75
Fleischmann	94
Formscaff	23
Gerdau Aza	89
Heavenward	18
Hebel	81
Henkel	Tapa 2
Hormisur	103
ITEC	17
Junkers	43
Krings	45
Legrand	1
Leis	13
Liebherr	67
MAC	73
Masisa	77
Masonite	97
Melón Hormigones	3
Melón Morteros	35
Nibsa	101
Pavements	33
PERI	71
Romeral	19
Scafom - Rux	95
Sherwin	53
Simma	62
SKC	60
Stretto	27
Tajamar	15
TecnoFast	37
Tecnoglobal	5
Tensocret	9
Terratest	14
Tierra Reforzada	25
Transaco	100
Vinilit	2
Volcán	57

COMITÉ EDITORIAL

PRESIDENTE

SERGIO CORREA D.

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

DIRECTOR

ROBERTO ACEVEDO A.

EDITOR

MARCELO CASARES Z.

PERIODISTAS

PAULA CHAPPLE C.
CATALINA CARO C.
ALEJANDRO PAVEZ V.

CONTROL DE GESTIÓN

VICENTE ORTIZ J.

EJECUTIVAS COMERCIALES

MARÍA VALENZUELA V.
MONTSERRAT JOHNSON M.
OLGA ROSALES C.
BEATRIZ LEIVA R.

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

EL BALANCE

A fines de 2009 quedaba atrás la crisis económica y mirábamos con entusiasmo un 2010 que vislumbraba un fuerte potencial de desarrollo para la industria de la construcción, con un marcado énfasis en la incorporación de nuevas tecnologías. Sin embargo, a poco andar el escenario cambió, y cambió radicalmente.

Sin dudas, el terremoto obligó a tirar por la ventana gran parte de la planificación anual y a trabajar muy duro, primero en la superación de la emergencia, y luego en la reparación y refuerzo de las estructuras.

Los efectos de la tragedia aún no terminan. Además de todo lo que queda por reconstruir, prestigiosos profesionales del país están de cabeza analizando las enseñanzas que arrojó el sismo. Y uno de ellos nos dejó una frase en esta edición que no podemos, ni debemos, pasar por alto: "Hoy no es éticamente aceptable seguir diseñando igual que antes, como si el terremoto no hubiese existido y no hubiésemos aprendido nada".

Imprescindible: Aprender, corregir y hacer las cosas mejor. Y uno de los aspectos claves en este escenario, es el análisis post-sismo del marco normativo que rige la construcción en nuestro país. En este número, Revista BIT aborda en su artículo central los cambios que se vienen en Elementos no estructurales. Y si bien en nuestra edición de marzo las estudiaremos en profundidad, ya anticipamos las principales modificaciones que se evalúan para normas clave como las que rigen el diseño sísmico de edificios (NCh433of.96 Mod2009) y el diseño estructural para edificaciones en zonas inundables por tsunamis (Anteproyecto de Norma NTM 007 2010). En ambas existen visiones técnicas contrapuestas, y la misión de BIT será reflejar la diversidad de opiniones.

El 2010 no sólo se circunscribió a la tragedia de fines de febrero, porque en agosto el país fue sacudido por otro hecho conmovedor: 33 mineros atrapados a más de 700 m de profundidad. En esta edición no reflejamos la historia que impactó a Chile y el mundo, pero sí buceamos en los aspectos técnicos destacados de este hito de la ingeniería chilena.

Un año difícil, repleto de complejos desafíos, y donde la industria de la construcción tuvo un marcado protagonismo. Si algo está claro, es que los retos no serán menores en este 2011 que recién comienza.

El Editor



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



REVISTA BIT, ISSN 0717-0661, es un producto de la **Corporación de Desarrollo Tecnológico** en conjunto con la **Cámara Chilena de la Construcción**. BIT es editada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico, Marchant Pereira 221, Of. 11, Santiago, Chile, Teléfono: (56 2) 718 7500, Fax: (56 2) 718 7503. **Representante Legal** Claudio Nitsche M.
El Comité Editorial no se responsabiliza por las opiniones vertidas en los artículos ni el contenido de los avisos publicitarios. La intención de esta publicación es divulgar artículos técnicos no comerciales. Prohibida su reproducción total o parcial sin citar la fuente. **Distribución gratuita** de un ejemplar para los **Socios** de la **Cámara Chilena de la Construcción**. Precio de venta público general \$ 3.500.



TENSOCRET

SISTEMAS PREFABRICADOS EN HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

EDIFICIOS PREFABRICADOS EN HORMIGÓN AISLADOS SISMICAMENTE

EN CONSTRUCCIÓN

Edificio Marina Paihue
Lago Villarrica
Pucón

LOSETA NERVADA TT®

- Eficaz diafragma rígido sísmico.
- Resistencia al fuego certificada.
- Óptima calidad de terminación.

RAPIDEZ DE CONSTRUCCIÓN

- Reduce en un 50% los tiempos de construcción.
- Permite la simultaneidad de faenas en obra.
- Ahorro en el costo total de la construcción.

AISLACIÓN SÍSMICA

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



PREMIO2010

DESARROLLO
TECNOLÓGICO



El Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile, ha conferido su Premio anual 2010 en la categoría "Desarrollo Tecnológico" a la empresa TENSOCRET por su significativo aporte en innovación, llevado a cabo mediante el diseño y aplicación de aisladores sísmicos en estructuras prefabricadas de hormigón armado.



MANTA DE HORMIGÓN

Una innovadora manta de hormigón ya se comercializa en el mercado chileno. Se trata de un tejido flexible impregnado con cemento que se endurece cuando es hidratado, formando una durable capa de hormigón a prueba de agua y fuego, aseguran sus fabricantes. La manta está compuesta por una matriz tridimensional de fibras que contiene una mezcla de cemento seco especialmente formulada. Además, en una de sus superficies posee una lámina de PVC que asegura su impermeabilidad. Es de fácil uso ya que no requiere de planta o equipo mezclador, sólo se debe poner la manta y agregar agua, dando un tiempo de trabajabilidad de 2 horas. A las 24 horas la manta alcanza el 80% de su resistencia, y una vez producido el fraguado las fibras refuerzan el hormigón, previniendo la propagación de fisuras. El producto es muy versátil pudiendo ser utilizado en tiendas de campaña (forma tipo iglú), revestimiento de zanjas, protección de cañerías y refuerzo de taludes, entre otras aplicaciones.

+ INFORMACIÓN: www.mantadehormigon.com



TEXTURAS PARA HORMIGÓN

Laminas plásticas texturizadas que se adhieren al encofrado antes del hormigonado, con el fin de dejar gravado en los

muros el relieve escogido por el cliente, lanzó al mercado una empresa europea. La ligereza y flexibilidad de las láminas las hacen compatibles con cualquier tipo de encofrado del mercado, tanto vertical

como horizontal, y permite adaptarlas a diferentes contornos, formas y curvas para personalizar el hormigón visto.

+ INFORMACIÓN: LHV Formline

www.lhvformliner.com; www.grupovalero.com

PARACHOQUE QUE EVITA RAYONES

Un parachoque de estacionamientos, para evitar que los autos se dañen al estacionar, trajo desde España una empresa importadora nacional. Se trata de un protector hecho en base a espuma de polietileno, con 30 k de densidad, que en su reverso trae un poderoso autoadhesivo que permite una fácil instalación y es de gran durabilidad. El parachoque tiene colores reflectantes que proporcionan una mejor visión a los conductores al momento de estacionar sus vehículos, presentándose como un accesorio ideal para instalar en estacionamientos subterráneos, con poca luz o con espacios de movilidad estrechos.

+ INFORMACIÓN: Parking Solution

fcomartinez@maresa.cl; www.auto-protector.cl



PUENTES DE FIBRA DE CARBONO

Una empresa española de I+D+i desarrolló un sistema constructivo para edificar puentes más livianos, rápidos de construir y con resistencia similar a la de estructuras tradicionales. Esto debido a la utilización de una mixtura de hormigón y materiales poliméricos reforzados con fibra de vidrio y carbono. Dos puentes ya fueron construidos utilizando este sistema, ambos ubicados en la carretera M-111 de Madrid, en España. Estas estructuras cuentan con una luz máxima de 14 m, lo que supone un hito en la ejecución de puentes carreteros en materiales compuestos. Sus vigas son trabajadas en fibra de carbono y vidrio, por lo que su peso aproximado es de 250 kg/ml. Debido a esto su construcción puede realizarse con una grúa pluma de 50 t, versus una de 400 t que requeriría una estructura equivalente en hormigón. El montaje de estos puentes puede llevarse a cabo en sólo 10 horas, según sus fabricantes.

+ INFORMACIÓN: www.acciona.es

AISLANTE TÉRMICO NANOTECNOLÓGICO

Un aislante térmico de un mínimo espesor, desarrollado con nanotecnología, ya está disponible en el mercado. Se trata un producto fabricado con Aerogel, un material extremadamente liviano y de muy bajo espesor, compuesto por dos fases, característica denominada como coloide. Esta tecnología, ya transformada en una tela o manta, es un aislante flexible y nanoporoso destinado a satisfacer las más estrictas exigencias en aplicaciones industriales, comerciales y habitacionales. Sus propiedades de baja conductividad térmica, buena flexibilidad, resistencia a la compresión, hidrofobia, respirabilidad y facilidad de uso, lo hacen apropiado para quienes buscan protección térmica con un mínimo espesor. Este producto es semitransparente y al tacto tiene una consistencia similar a la espuma plástica.



+ INFORMACIÓN: aerogel@aerogel.cl; www.aerogel.cl

PINTURA ANTILORES

Una empresa de pinturas lanzó al mercado nacional un novedoso producto que absorbe y neutraliza olores. Su composición está desarrollada en base a tecnología con moléculas activas que remueven los gases y vapores que transportan el hedor, los que al tomar contacto con los muros se degradan dentro de la capa de pintura. El producto comienza a neutralizar los olores después de 24 horas de su aplicación, tiempo que se demora la activación de las moléculas, asegura su fabricante. La pintura es lavable y seca rápidamente una vez aplicada.



+ INFORMACIÓN: www.sherwin.cl



Cobertura Nacional

Respaldo

Flexibilidad



Experiencia



Metodología



Confianza



CONTRIBUYENDO A LA PRODUCTIVIDAD LABORAL

www.capacita.cl

CENTRO DE ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN LABORAL

FORTIFICACIÓN MINERA

Para la seguridad minera es de vital importancia el proceso de estabilización del macizo descubierto por la excavación. Por ello, ya está en el mercado una innovadora fibra sintética cuya función estructural es remplazar la malla metálica u otras fibras, ya que su diseño la hace más trabajable al momento de bombear y gracias a su menor peso específico optimiza la logística de traslado y almacenamiento. Además, no sufre corrosión y permite una operación más segura en túneles y para soporte de roca. Este producto es compatible con otros aditivos, ya que su acción en el hormigón es mecánica, no afectando el proceso de hidratación.

+ INFORMACIÓN: SikaFiber MS; www.sika.cl



HORMIGÓN TRASLÚCIDO

Un novedoso hormigón traslucido, similar a los ladrillos de cristal, fue lanzado al mercado internacional por una empresa húngara. Este material posibilita la construcción de muros



que permiten el paso de la luz de un lado hacia el otro, al estar formado por una combinación de fibras ópticas y hormigón. Pese a ser transparente el producto no pierde dureza, por su homogénea estructura interna y externa. Este

hormigón transmisor de luz se ofrece como ladrillos o paneles en colores blanco, gris y negro.

+ INFORMACIÓN: www.litracon.hu

TECNOLOGÍA VIAL GEOTÉCNICA

Expertos geotécnicos japoneses presentaron una solución geotécnica, con más de 35 años en el mercado mundial, pero aún no aplicada en Chile, que utiliza geobloques de poliestireno expandido de alta densidad como relleno liviano para terraplenes, muros de contención y otros, siendo especialmente efectivo cuando las condiciones del subsuelo hacen imposible la utilización de los métodos tradicionales de construcción.

Esta solución vial tiene características como facilidad y rapidez de instalación, otorgando además la posibilidad de ser instalado aún en condiciones climáticas adversas. También da la opción de eliminar pilotes, sobrecargas y precargas, entre otros. Además, tiene costos de mantención más bajos como resultado de menores asentamientos, reducción de presiones laterales sobre los estribos y muros de contención, con una larga durabilidad y menos contaminación ambiental. El sistema se presentó en el ciclo de Conferencias Tecnológicas, organizadas por la Corporación de Desarrollo Tecnológico y la Cámara Chilena de la Construcción, cuyas presentaciones se pueden descargar en www.cdt.cl

+ INFORMACIÓN: Sistema Geofoam; www.aislapol.cl

VIVIENDAS DE HORMIGÓN-ACERO

Un novedoso sistema constructivo consistente en paneles prefabricados de hormigón-acero para viviendas industrializadas está desarrollando una empresa constructora nacional. Una de las principales características de este sistema es la rapidez en el montaje de las viviendas industrializadas, que va de 3 a 6 diarias con un equipo de cinco personas en obra, asegura la constructora. Además, los marcos de los vanos quedan hechos dentro de los paneles prefabricados, por lo que no es necesario incluir marcos para puertas y ventanas. Las viviendas presentan una buena aislación térmica y gran resistencia estructural, pues 130 de estas viviendas resistieron sin mayores daños el terremoto y tsunami que afectó la localidad de Dichato en febrero de 2010, por lo que pudieron volver a ser habitadas pese a que sufrieron inundaciones que llegaron hasta los 4,5 metros aproximadamente.

+ INFORMACIÓN: Sistema VIDHA; Constructora Surco Ltda.; www.surcoltda.cl



ESTABILIZADOR PARA HORMIGÓN Y MORTERO

Obtener mezclas homogéneas a través del incremento de la estabilidad y la cohesión de los áridos es la tarea que cumple en faena un nuevo producto estabilizador libre de cloruros, desarrollado especialmente para hormigón autocompactante, proyectado, bombeado y con bajo contenido de finos. La solución está pensada para trabajar con hormigones que presentan una curva granulométrica desfavorable. Sus cualidades más destacadas son que incrementa la cohesión interna de la mezcla, presentando una baja sensibilidad a sus variaciones, y que tiene una menor exudación y tendencia a la segregación. El estabilizador también posee características que ayudan en la etapa de colocación del hormigón ya que reduce los defectos de compactación y mejora la bombeabilidad, alargando la vida útil de los equipos. Esta tecnología es ideal para utilizarse en zonas del país donde las condiciones de los áridos no son óptimas, principalmente en faenas localizadas en el sur de Chile, asegura su fabricante.

+ INFORMACIÓN: Stabilizer 4R; www.sika.cl



RECUPERACIÓN PATRIMONIAL

El Consejo de Monumentos Nacionales y el Instituto de la Construcción suscribieron un convenio de cooperación destinado a concretar el establecimiento de una norma chilena para la reconstrucción de obras patrimoniales, particularmente aquellas hechas a partir de adobe. Se avanza así en un trabajo comenzado a mediados de 2009, cuya necesidad se agudizó tras el terremoto de febrero.



lo que esta norma será fundamental para la recuperación de estas edificaciones.

+ INFORMACIÓN:

www.iconstruccion.cl; www.monumentos.cl



HTC SUPERFLOOR™ SIMPLEMENTE HORMIGÓN



Simplemente déle una oportunidad al hormigón y encontrará un suelo resistente y hermoso.

HTC Superfloor™ es un concepto revolucionario de desbaste y pulido, una buena opción para el medio ambiente.

Descubrirá un suelo brillante, de fácil mantenimiento y muy resistente.



SOLUCIONES PARA LA REPARACIÓN DE PISOS

SANTIAGO

San Martín de Porres 11.121
San Bernardo

Fono: 490 8100 - Fax: 490 8101

CONCEPCIÓN

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

www.leis.cl

NORMATIVA PARA ASCENSORES

En Chile los ascensores están regulados por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), específicamente por el artículo 4.1.7, relacionado con la accesibilidad y desplazamiento de personas discapacitadas y por el artículo 4.1.11 que hace referencia a la dotación y al estudio que debe contener un proyecto que especifique ascensores. También están promulgadas las normas NCh440-1 Of. 2000 y NCh440-2, relacionadas con procedimientos de inspección. El 23 de octubre de 2008 se promulgó la ley N° 20.296, que establece disposiciones para la instalación, mantención e inspección periódica de ascensores y otras instalaciones similares. Entre otros aspectos, la nueva ley creó un reglamento que regula el Registro de empresas Instaladoras, Mantenedoras y Certificadoras. Siempre existieron las dos primeras, pero no las certificadoras, que velan porque la mantención e instalación se realicen según lo establecido en la ley. Según especialistas, el 80% de los ascensores que están operando en Chile, están siendo mantenidos por empresas que no están registradas. Lo que tampoco está claro es si la certificación va a ser una vez al año, cada seis meses o cada 24 meses. La normativa entraba en vigencia hace un año, pero se aplazó hasta octubre pasado para dar tiempo a la creación de un reglamento e inscripción de las empresas del rubro en un Registro Nacional de Instaladores, Mantenedores y Certificadores de Ascensores, a cargo del MINVU. Al cierre de esta edición, estaba en espera la inscripción de un mayor número de empresas del rubro. En el artículo central de esta revista, "Componentes y sistemas estructurales", hay más información al respecto. Más información complementaria en Revista BIT N° 75, noviembre 2010.

+ INFORMACIÓN: www.heavenward.cl; www.ascensoreseurobras.cl



LE DAMOS BASE A TUS PROYECTOS

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

**PILOTES
TERRATEST**

Av. Alonso de Córdova 5157 of. 1401
Las Condes, Santiago, Chile
www.terratst.cl

SIMPOSIO INTERNACIONAL DE PAVIMENTOS

En octubre pasado, en la ciudad de Sevilla, España, se llevó a cabo el 11° Simposio Internacional de Pavimentos de Hormigón, una de las citas más importantes a nivel mundial en este ámbito, debido a que reúne a los mayores expertos en la materia.

El certamen de 2010 llevó por título "La respuesta a los nuevos desafíos", centrándose en temas contingentes como el respeto al medio ambiente, el aumento de precio del carburante, la seguridad vial y la política de infraestructuras.

Dentro de los puntos más trascendentales del encuentro está la investigación científica y la aplicación de nuevas tecnologías. En este ámbito una compañía chilena de pavimentos estuvo dentro de sus protagonistas, como impulsora de una nueva tecnología en esta área. Juan Pablo Covarrubias, gerente de TCPavements, dictó una charla sobre un innovador sistema de losas con geometría optimizada, el cual propone un ahorro sustancial de recursos a través de un diseño de pavimentación cuya distribución de carga es más eficiente. Esta tecnología ya ha sido aplicada en Chile y otros países.

+ INFORMACIÓN: www.tcpavements.com



EDIFICIO TITANIUM FUE NOMINADO A PREMIO

El Consejo de Edificios Altos y Hábitat Urbano (Council for Tall Buildings and Urban Habitat) nominó en la categoría "Américas" al edificio Titanium La Portada, en un gran



reconocimiento al trabajo y la calidad constructiva nacional. Al evento realizado en la ciudad de Chicago, EEUU, asistió el presidente de la inmobiliaria Titanium y arquitecto del proyecto Abraham Senerman, quien fue entrevistado por la televisión estadounidense para dar testimonio de la tendencia constructiva en Chile y el mundo y para hablar del

proyecto que alcanza los 194 metros de altura, y de cómo resistió de buena forma uno de los terremotos más fuertes que han afectado al mundo. El edificio Burj Khalifa fue el ganador del premio al mejor tall building 2010.

+ INFORMACIÓN: www.titaniumlaportada.cl



Látex Acrílico Antihongos

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

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



TAJAMAR



NUEVA NORMA DE GEOTECNIA

El pasado 11 de noviembre de 2010 se publicó en el Diario Oficial la nueva norma Nch3206.of2010 "Geotecnia –Excavaciones, entibaciones y socialzados– Requisitos", en la que se establecen las exigencias que deben cumplir dichas faenas. Esta norma fue elaborada por el Comité Geotecnia y/o Mecánica de Suelos del Instituto de la Construcción y estuvo coordinada y financiada por el Registro de Revisores de Cálculo Estructural. La disposición aborda las definiciones de entibación y socialzados, los elementos a incluir en un proyecto de estas características y los aspectos a considerar en sus diseños, tales como las deformaciones tolerables, los esfuerzos estáticos y sísmicos, su vida útil, cálculo de los anclajes y puntales, sus efectos sobre las edificaciones cercanas, métodos constructivos y napas de agua, entre otros.

+ INFORMACIÓN: www.iconstruccion.cl



ENFIERRADURA INDUSTRIALIZADA

Recientemente fue presentado en sociedad el Instituto Tecnológico de la Enfierradura para la Construcción A.G. El nuevo organismo, "nació con la misión de promover el uso de la enfierradura industrializada para mejorar la productividad y seguridad en la obra", según señaló su presidente, Fernando Miranda, durante la ceremonia de lanzamiento de ITEC, realizada en la Cámara Chilena de la Construcción.



Miranda explicó que en Chile el 75% de la enfierradura se realiza en obra y sólo un 25% de ésta es industrializada. En España, y en general en los países desarrollados, esta proporción es a la inversa y las enfierraduras llegan listas a la obra para ser instaladas. Con ello, aumenta la velocidad de la construcción, prácticamente se elimina la pérdida metálica y se acrecienta la seguridad, pues se cuenta con un área de obra más ordenada.

La entidad, conformada por importantes empresas del rubro, se impuso la visión de ser un referente técnico para la industria de la enfierradura industrializada.

Una de las primeras misiones del Instituto es ponerse en contacto con el Instituto Nacional de Normalización (INN) para promover una norma que regule y estandarice el uso de las barras de refuerzo para hormigón en la construcción. Además, se está trabajando en el desarrollo de documentos técnicos, y ya se han realizado capacitaciones en obra para enfierradores y alumnos de ingeniería y construcción civil.

+ INFORMACIÓN: www.enfierraduraitec.cl

CENTRAL HIDROELÉCTRICA EN PERÚ

El consorcio chileno-alemán CHT (Constructora Hochtief TECSA) comenzó la construcción de una central hidroeléctrica en Perú. Se trata de la Central Cheves, ubicada a unos 200 km al noreste de Lima, y ejecutada para SN Power Perú. La hidroeléctrica aprovechará el caudal de los ríos Huara y Checras, generando una potencia de 168 MW. Las obras se iniciaron la primera semana de noviembre y se extenderán hasta fines del año 2013, y comprenden alrededor de 20 km de túneles con coberturas de roca hasta de 1.000 m y una casa de máquinas tipo caverna. Además, se realizarán trabajos como túneles de derivación, aducción, acceso y descarga, y un embalse, entre otras obras complementarias. Cheves poseerá un caudal de diseño de 33 m³/s, con una línea de transmisión de 75 km (220kv), dos turbinas Pelton verticales, y contará con un Peak de trabajadores de hasta 2.000 personas.

El consorcio CHT construyó en Chile la recientemente inaugurada Central Hidroeléctrica la Confluencia, ejecutada para Tinguiririca Joint Venture, en la VI Región.

+ INFORMACIÓN: www.chtsa.cl

**CADA VEZ MÁS ALTOS
CADA VEZ MÁS RÁPIDAS
CADA VEZ MÁS EFICIENTES
CADA VEZ MÁS SEGURAS**



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ENFIERRADURA
PARA LA CONSTRUCCIÓN A.G.

ASOCIADOS



www.enfierraduraitec.cl

GENERAL DEL CANTO 105 OFICINA 306 - PROVIDENCIA - FONONO (56 2) 346 8041



PUBLIREPORTAJE

HEAVENWARD ASCENSORES y MITSUBISHI Confiability y seguridad certificada

En octubre de 2008 se promulgó la Ley N° 20.296 que establece disposiciones para la instalación, mantención e inspección periódica de los ascensores y que tiene como principal objetivo “mejorar la seguridad para los usuarios”. Para cumplir con esta nueva ley, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) ordenó, en junio de 2010, la creación del Registro de Instaladores, Mantenedores y Certificadores, en donde se solicitaba a las empresas interesadas, inscribirse con anterioridad a la entrada en vigencia de la ley, es decir, antes del 24 de Octubre del 2010.

Heavenward Ascensores S.A. se convirtió, en agosto de 2010, en la primera empresa de ascensores inscrita en el registro del MINVU: en primera categoría de Instalación y en categoría única de Mantenimiento. “La agilidad con la que Heavenward se inscribió en dicho registro es el resultado de la filosofía de trabajo de nuestra compañía en toda su trayectoria. Esto nos permitió recabar eficazmente los documentos requeridos por el reglamento”, explicó Carlos Lagos, Gerente General de la empresa.

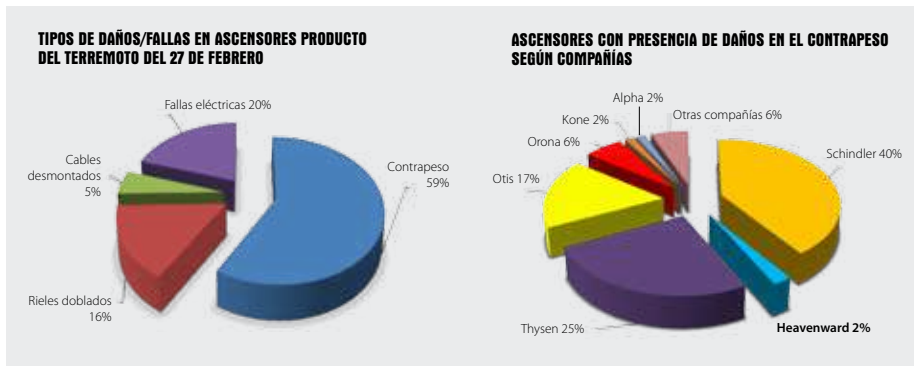
CALIDAD

En la línea de excelencia y calidad en la que se desenvuelve Heavenward Ascensores se destaca la marca MITSUBISHI, reconocido por sus altos estándares de calidad y prolongada vida útil. Entre algunas de las características destacables de los ascensores Mitsubishi están las opciones de ahorro de energía, regeneración, velocidad máxima variable (única de MITSUBISHI) y el uso de máquinas de tracción de imanes permanentes (sin engranajes, con mínimas pérdidas, sin aceite, ecológicas). Estas características del producto están orientadas a facilitar el desarrollo de proyectos GREEN / LEED que constituyen la tendencia constructiva de vanguardia tanto en Chile como en el mundo.

CONFIANZA

Heavenward Ascensores S.A. ha estado y está dirigida desde sus comienzos por sus socios-ingenieros fundadores, los que se han preocupado de incorporar a la compañía una nueva generación de profesionales con la misma filosofía de servicio, que los caracteriza desde el génesis de la firma. Esto con el objetivo de ofrecer a sus clientes la tranquilidad que merecen, un universo compuesto por arquitectos, inmobiliarias, constructoras, administradores de edificios y usuarios finales. Además, Heavenward se ha caracterizado en estos 17 años por ser una firma sumamente responsable de sus compromisos y sólida en su estructura financiera y organizacional.

Un ejemplo de la confiabilidad en Heavenward+Mitsubishi; se evidenció en el análisis de las consecuencias del terremoto del pasado 27 de Febrero, donde se encontró que el porcentaje de equipos con daños causados por el contrapeso o algún problema fue muy inferior al de las otras compañías (sólo alcanzó el 2%)*. Este antecedente demuestra, una vez más, que Heavenward Ascensores S.A. es, sin duda, un claro ejemplo de calidad, seguridad y confianza.



(*) Estudio efectuado por “Luminae, investigación social aplicada”, www.luminae.cl; consideró información de 919 ascensores en las comunas de Santiago, Las Condes, Providencia, Ñuñoa, Vitacura. El error muestral calculado es igual al 5%.

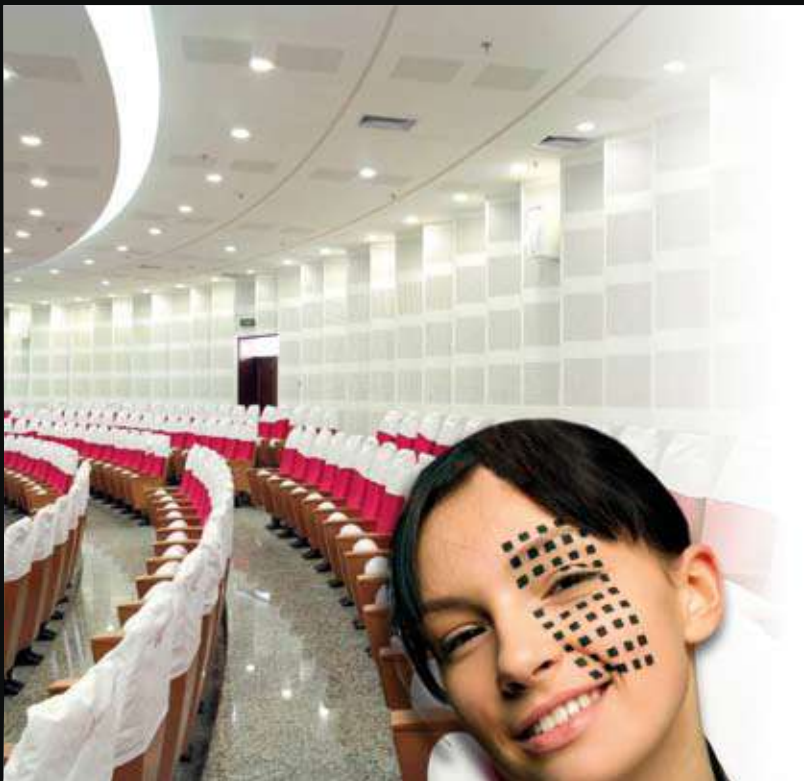


*Placa de alta densidad, fibras y aditivos especiales

Placa Gyplac ER

Mayor resistencia en sus muros

- ✓ Extra Resistente*
 - ✓ Alta resistencia al impacto
 - ✓ Mayor resistencia al fuego
 - ✓ Mayor aislación acústica
- Ideal para proyectos hospitalarios, educativos, comerciales y habitacionales.



Placa Acústica Exsound

Óptimo rendimiento y calidad

- ✓ Excelente confort acústico
 - ✓ Diseños innovadores
 - ✓ Excelente absorción acústica
 - ✓ Tabique y cielo raso
- Ideal para auditorios, salas de clases, oficinas, hoteles, centros comerciales y restaurantes.



especificacion@romeral.cl

www.romeral.cl

COMPONENTES Y SISTEMAS NO ESTRUCTURALES

NUEVA NORMATIVA

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

■ La protección sísmica de componentes no estructurales estrena norma en 2011. Dentro de las principales novedades que trae la normativa MINVU, destaca el requisito de certificación de integridad de los componentes y sistemas no estructurales, y de sus anclajes y fijaciones. ■ En esa línea, Revista BIT analiza el comportamiento de algunos elementos que resultaron dañados durante el terremoto de febrero pasado. Atención, suben los requisitos.





LOS COMPONENTES NO ESTRUCTURALES y contenidos de edificios constituyen parte importante de la inversión en infraestructura. Justamente la discusión post terremoto se centró en el adecuado comportamiento de las estructuras, no así en los componentes y sistemas no estructurales y/o secundarios, quedando demostrado que en Chile casi no se efectúa diseño sísmico de estos sistemas. Y las cifras, según los expertos, avalan la complejidad del tema: cerca del 70% de los daños registrados correspondía a componentes no estructurales, quedando algunos edificios inoperativos por esta causa.

Hasta ahora, los requisitos para el diseño sísmico de estos sistemas estaban contenidos en el Capítulo 8 de la NCh433Of.96 Modificada 2009, de Diseño Sísmico de Edificios. A partir de los primeros meses de 2011, y en reemplazo del Capítulo 8, entrará en vigencia la “Norma Técnica MINVU NTM-001 para el Diseño Sísmico de Componentes y Sistemas No Estructurales”, que contempla requisitos específicos para el diseño sísmico de cielos falsos, tabiques, fachadas, ductos de aire acondicionado, sistemas de protección contra incendios, ascensores, equipos eléctricos y mecánicos, entre otros sistemas no estructurales. Hasta ese momento, continuará siendo exigible la aplicación de la normativa vigente, pero se recomienda



GENTILEZA RODRIGO RETAMALES



CALIFICACIÓN MEDIANTE ENSAYOS

1. Ensayo en laboratorio de equipamiento mecánico.
2. Mesa vibradora de la Universidad de Berkeley, California, Estados Unidos.

aplicar la nueva disposición.

“Esta norma, aplicada en conjunto con las normas chilenas de diseño sísmico, está orientada a lograr componentes no estructurales cuyo desempeño sísmico sea compatible con el de la estructura en la cual están contenidos”, comenta Rodrigo Retamales, presidente del Comité de Norma e ingeniero civil de la Oficina Rubén Boroschek y Asociados Ltda. Para efectos del reportaje y según lo señala la norma transitoria, en adelante hablaremos de “componentes y sistemas no estructurales”. Partimos por los nuevos requerimientos.

NUEVAS EXIGENCIAS

Un poco de historia. El Anteproyecto se generó en un Comité Técnico constituido en el Instituto de la Construcción a solicitud de la División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional (DITEC) del MINVU, a fin de establecer los criterios mínimos para el diseño sísmico de sistemas y componentes no estructurales, orientados a evitar que se produzcan en el futuro, los daños observados tras el terremoto de febrero.

“Se elaboró una norma chilena basada en la norteamericana ASCE 7-10, traducida y adaptada a la realidad y práctica nacional. “Este documento estará en consulta pública nacional e internacional hasta el 29 de enero de 2011”, adelanta Diego López-García, profesor asistente del Departamento de Ingeniería Estructural y Geotécnica de la Pontificia Universidad Católica de Chile. La norma, disponible en el siguiente link: http://www.minvu.cl/opensite_20101122145644.aspx, exigirá que “todo componente no estructural o equipo que se encuentre en forma perma-

nente en un edificio, sea anclado a la estructura resistente”, prosigue López-García. Si bien esto ya se contemplaba en la actual NCh433, ahora se requerirá de un proyecto donde cada especialidad presentará documentación (memorias de cálculo, planos de detalles, especificaciones técnicas, certificaciones experimentales, programa de aseguramiento de calidad durante la construcción, entre otros) de respaldo del diseño sísmico de sus sistemas. Entremos a las principales novedades que trae esta disposición:

1. REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO

Los elementos deberán ser verificados por algunos de los siguientes métodos: A) Diseño específico para el proyecto y documentación preparada y entregada al coordinador de proyecto (1); y B) Entrega al coordinador de proyecto de la certificación que demuestre que el

componente se encuentra calificado para un nivel de demanda sísmica igual o superior al establecido en la norma. El coordinador de proyecto “velará porque estén todos los antecedentes necesarios para presentar a la Dirección de Obras Municipales, de manera de contar con los permisos de construcción. Este coordinador enviará los antecedentes para revisión y aprobación de un profesional competente (2), quién validará la información provista por las especialidades, fabricantes y proveedores”, prosigue Retamales (no obstante, se seguirán evaluando ésta y otras funciones del coordinador de proyecto, una vez que termine el período de consulta pública). El diseño y certificación de los componentes y

RESPONSABILIDADES

Mientras el Administrador de Obra es el encargado de supervisar la calidad de la construcción, la Inspección Técnica de Obra es la entidad responsable de verificar que en cada una de las etapas de construcción se cumpla lo indicado en planos de diseño y especificaciones de proyecto. Por ello, “resultará fundamental la ITO, para verificar que la instalación se ajuste a las especificaciones de los proveedores de sistemas”, señala Rodrigo Retamales. “El gran cambio que aporta la norma es que existan certificados que confirmen que determinados elementos cumplen con ciertas características y niveles de deformación. Será en parte, responsabilidad de la ITO exigir el certificado del sistema de instalación”, comenta Carl Lüders.



CIELOS FALSOS

Una de las fallas recurrentes en este tipo de componentes, fueron las interacciones entre éstos con equipos de aire acondicionado, redes de tuberías, sprinklers, entre otros sistemas, que causaron daños a las palmetas y en algunos casos, el colapso de los cielos falsos.



GENTILEZA DRS

sus anclajes deberá efectuarse mediante al menos uno de los siguientes procedimientos:

B.1) ANÁLISIS: El diseño de los componentes, sus soportes y agregados, debe ser entregado junto con la documentación de respaldo, preparada por un profesional competente para ser utilizado por el propietario, las autoridades competentes, el coordinador de proyecto, los contratistas y los inspectores de obra. Estos documentos deben incluir un plan de aseguramiento de calidad.

internacional, aceptables por la autoridad competente. Será considerada satisfactoria para los requisitos de diseño y evaluación, si la capacidad sísmica determinada experimentalmente es igual o superior a las demandas de la norma. ¿Qué significará en la práctica? “Cada empresa tendrá que calificar sus productos, con una documentación que respalde el diseño. Ahora habrá un proyecto y no quedará todo en manos del instalador”, indica Carl Lüders, profesor de la Escuela de Inge-

nería de la Pontificia Universidad Católica de Chile y socio fundador de Sirve S.A.

B.3) EXPERIENCIA: Se deberá efectuar por medio de procedimientos estandarizados reconocidos a nivel nacional e internacional. La capacidad sísmica determinada deberá exceder las demandas definidas en la NTM-001. “Si se conocen las demandas a las que estuvieron sometidos los componentes, se puede usar esa información para certificar que el sistema cumple con la norma”, apunta Ignacio Santa María, gerente técnico de Empresas Armas y miembro del Comité Anteproyecto de Norma.

2. ANCLAJES: Se exigirá que los anclajes a hormigón sean diseñados en conformidad con las disposiciones del apéndice D del estándar ACI 318, que hasta ahora se aplicaba principalmente para el diseño de edificios. “La filosofía

BIT 76 ENERO 2011 ■ 23

¿ANDAMIOS CIRCULARES? ...¡FORM SCAFF LOS TIENE!



Innovación es colocar un producto o servicio inexistente hasta el momento a disposición de los clientes. Form Scaff y su sistema de andamios Kwik Stage entrega andamios para aplicaciones circulares con continuidad total en el perímetro con flexibilidad de niveles y plataformas. Barandas de seguridad en varios niveles y rodapie exterior e interior complementan dando seguridad.

Con más de 30 años de desarrollo, Kwik Stage demuestra por qué, tal vez es el andamio más usado en el mundo.

Visite nuestro nuevo sitio web



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



Una empresa certificada por





GENTILEZA DRS

TABIQUES

La nueva norma dispone, entre otras exigencias, que las divisiones que estén conectadas al cielo falso y las divisiones de altura mayor a 1,8 m deben ser arriostradas lateralmente a la estructura del edificio.



GENTILEZA RODRIGO RETAMALES



de este código es que las fallas deben producirse de manera controlada, en un componente dúctil, evitando la falla frágil de algún componente del anclaje”, señala Retamales. Los agregados de componentes no estructurales deben estar apernados, soldados o fijados sin considerar la resistencia friccional producida por efecto de la gravedad. Además, debe generarse una línea de transferencia de carga con suficiente resistencia y rigidez (flexibilidad) adecuada entre el componente y la estructura de soporte. Los elementos locales de la estructura, incluidos sus conexiones, deben ser diseñados y ejecutados para resistir las fuerzas transmitidas por el sistema no estructural, cuando controlen el diseño de los elementos o sus conexiones.

A continuación, se repasan las principales fallas observadas en algunos componentes no estructurales y las nuevas exigencias que impondrá la normativa.

CIELOS FALSOS

El desprendimiento de palmetas y daños en el entramado de perfiles, en el caso de los cielos

falsos modulares, se debió a la caída de perfiles travesaños y placas de borde sujetas a perfiles perimetrales. Esto se debió a la interacción entre los cielos y los tabiques o elementos perimetrales, y también a la falta de arriostramiento horizontal de los cielos. Según los expertos, interacciones similares se produjeron con equipos de aire acondicionado, sistemas eléctricos distribuidos, redes de tuberías y sprinklers, que causaron daños a las palmetas y en algunos casos, el colapso de los cielos falsos.

Las exigencias de la norma transitoria, respecto a los componentes arquitectónicos, sus apoyos y uniones, en el caso específico de cielos falsos, incluyen varias aristas. La primera. Se habla de “daño consecuencial”, cuando hay que considerar la interrelación funcional y física entre sistemas, de modo que el daño de un componente, sea éste esencial o no para la operación de un edificio, no debe causar daño o la falla de otro componente esencial. Este requisito general aplica para todos los elementos y sistemas no estructurales. Para ello, se requiere de un chequeo cruzado

entre especialidades, desarrollado o supervisado por el coordinador de proyecto. “Las posibles interacciones tienen que ser evaluadas por el coordinador, quien debe superponer los proyectos de las distintas especialidades para evitar que existan interferencias, desde el punto de vista funcional y mecánico”, prosigue Retamales. En la misma línea, la norma permite aplicar la “Construcción Integral”, como alternativa a proveer holguras mayores en el cielo falso para pasar los sistemas de rociadores. Así, se permite que éstos y la estructura sismorresistente de cielo sean diseñados como una unidad conjunta. Un diseño de este tipo debe considerar la masa y flexibilidad de todos los elementos involucrados. Otra exigencia: El peso sísmico del cielo debe incluir la parrilla, los paneles, las lámparas y otros elementos adosados.

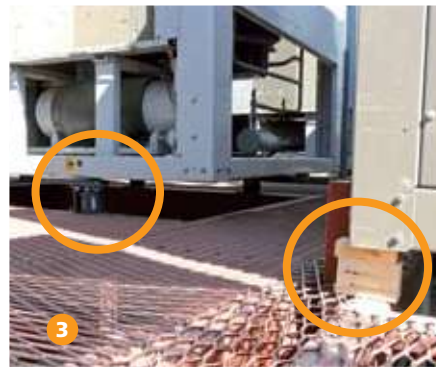
TABIQUES

A diferencia de otros sistemas no estructurales, los tabiques divisorios sí tienen, en el Capítulo 8 de la NCh 433, condiciones y requerimientos explícitos para el diseño y evaluación de su interacción con la estructura sismorresistente. Existiendo pautas claras desde la normativa, las falencias en su comportamiento se presentaron por errores en la instalación y por no respetar las disposiciones para el diseño, que determinan su materialidad y detallamiento, la forma en que se fijan a la estructura resistente y su seguridad interna. “El capítulo 8 para tabiques está correcto, porque recomienda que deben resistir las fuerzas y deformaciones que les impone la estructura, o bien, que se encuentren dilatados de la estructura principal y sean capaces de soportar las fuerzas inerciales que actúan sobre ellos”, indica Retamales.

La nueva norma dispone, entre otras exigencias, que las divisiones que estén conecta-



GENTILEZA SILENTIUM



EQUIPAMIENTO MECÁNICO

1. Grupo electrógeno correctamente montado.
2. Detalle del aislador con restricción sísmica del grupo electrógeno.
3. Comparación entre chillers con y sin restricción sísmica.

das al cielo falso y las divisiones de altura mayor a 1,8 m deben ser arriostradas lateralmente a la estructura del edificio. Estos arriostres deben ser independientes de cualquier arriostamiento lateral del cielo y deben ser espaciados de manera que limiten la deformación horizontal del extremo superior de la división, de tal forma que sea compatible con los requisitos de deformación del cielo.

EQUIPAMIENTO MECÁNICO

El equipamiento mecánico de un edificio se compone de sistemas de energía permanentes y de respaldo, climatización, extractores de aire, sistemas sanitarios, entre otros. Las fallas observadas durante el sismo fueron principalmente causadas por la falla

de los anclajes y/o el desplazamiento de los equipos. Éstos, en funcionamiento generan vibraciones, debiendo incorporar elementos aisladores de vibraciones, en base a su frecuencia y a las características del lugar donde se emplazan, aseguran los expertos. Pero el control de vibraciones agrega un riesgo adicional, porque en un terremoto eventualmente pueden "entrar en resonancia" con la sollicitación sísmica, potenciando el desplazamiento vertical y horizontal. La solución para proteger el equipamiento es incorporar un "restrictor sísmico", un diseño a medida de los componentes que considera desde pernos hasta topes limitadores o elementos de arriostamiento axial, que eviten su desplazamiento y permitan su continuidad operativa.



MURO EN MONTAJE AL MOMENTO DEL TSUNAMI



MUROS DE CONTENCIÓN
ESTRIBOS DE Puentes
MUROS ECOLÓGICOS
ARMADURAS DE ACERO
(NO UTILIZA PLÁSTICO)



PRESENTES EN TALCAHUANO
Y EN TODA LA ZONA AFECTADA
POR EL TERREMOTO CON CERO DAÑO





GENTILEZA ESAT



GENTILEZA HEAVENWARD



GENTILEZA EUROBRAS
ASCENSORES



GENTILEZA HEAVENWARD

ASCENSORES

1. Colisión entre la cabina y el contrapeso.
2. Techo dañado por los elementos de contrapeso.
3. Contrapeso fuera de su riel.
4. Sensor sísmico que se instala en el pozo de los ascensores.

La norma indica que donde se requiera el diseño sísmico de componentes mecánicos, los efectos dinámicos de los elementos, sus contenidos, y cuando sea apropiado, de sus soportes y fijaciones, deben ser considerados. En tales casos, es necesario analizar la interacción entre los elementos y estructuras de apoyo, incluyendo otros equipos mecánicos con los cuales el componente interactúa. Asimismo, los sistemas montados en aisladores de vibración deben tener una restricción lateral o restrictor sísmico en cada dirección horizontal.

ASCENSORES

Hubo varias fallas. Entre las más graves se encuentran los desprendimientos y caídas de los elementos del contrapeso sobre las cabinas. Así, "se dañaron los rieles, elementos eléctricos y cabina", explica Carlos Lagos, gerente general de Heavenward Ascensores S.A. - Chile. También se observó que al caerse los contrapesos sobre las cabinas, se produjo un desequilibrio y ésta se precipitó hasta estrellarse en el pozo. Las puertas también fallaron. "En casos donde la cabina estaba estacionada, se provocó un movimiento mecánico que afectó a la puerta del ascensor y a la del piso. Ambas están enclavadas y actúan solidariamente", explica Lagos.

Entre otros ítems, la norma dispone que los ascensores cumplan con los requisitos de diseño sísmico de ASME A.17.1 (o similar) y de la norma NTM-006. Se exigirá también que

"las máquinas de ascensores y los soportes del sistema de control y accesorios sean diseñados para que cumplan con los requisitos de fuerza y desplazamiento de las secciones 6.1 y 6.2". La sección 6.1 se refiere a que la fuerza sísmica horizontal de diseño debe ser aplicada en el centro de gravedad y repartida de acuerdo a la distribución de masa del componente, mientras que la sección 6.2 se refiere a las deformaciones que deben ser capaces de acomodar o resistir los componentes. La norma también menciona, respecto a los sistemas de control sísmico para ascensores, que aquellos que operen a una velocidad mayor o igual que 0,75 m/s deben estar provistos de interruptores sísmicos.

Al margen de las nuevas exigencias, algunas empresas han implementado criterios de seguridad como la incorporación de sensores

antisísmicos, la colocación de sellos en contrapesos para evitar apertura de los marcos y caída de pesas y seguros mecánicos que impidan la salida de los contrapesos de sus rieles, entre otros. Asimismo, "es posible identificar algunas prácticas que ayuden a disminuir los daños a la propiedad y a los usuarios, como verificación de desgastes prematuros o desperfectos de los guidores, fijaciones de los rieles y contrapesos, fijaciones en las cabinas, puertas de piso y estructuras de sustentación de los ascensores", comple-

LOS REQUISITOS

Si bien la nueva norma MINVU es muy diferente del Capítulo 8 de la norma NCh 433, "algunos cálculos preliminares señalan que, al menos en ciertos casos, ambas normas indican demandas sísmicas similares. En consecuencia, es probable que el elevado nivel de daño no estructural provocado por el sismo de febrero no se debe a que las demandas sísmicas indicadas en el Capítulo 8 de la NCh 433 eran inadecuadas, sino a que, debido a un vacío legal, sencillamente no se aplicaba el Capítulo 8. En resumen, suben las exigencias respecto de que lo que realmente se hacía, pero probablemente no respecto de lo que debía haberse hecho", resume Diego López-García.

Solucione la corrosión en el flexible,
causa principal de filtraciones e inundaciones



UNICO FLEXIBLE resistente a la corrosión

Ensayo realizado por más de 6600 horas en laboratorios de



- ✓ Resistente a los agentes corrosivos presentes en detergentes domésticos
- ✓ Máxima flexibilidad en la instalación evitando posibles estrangulamientos
- ✓ Garantía extendida de 10 años por fallas de fabricación

Flexibles disponibles:

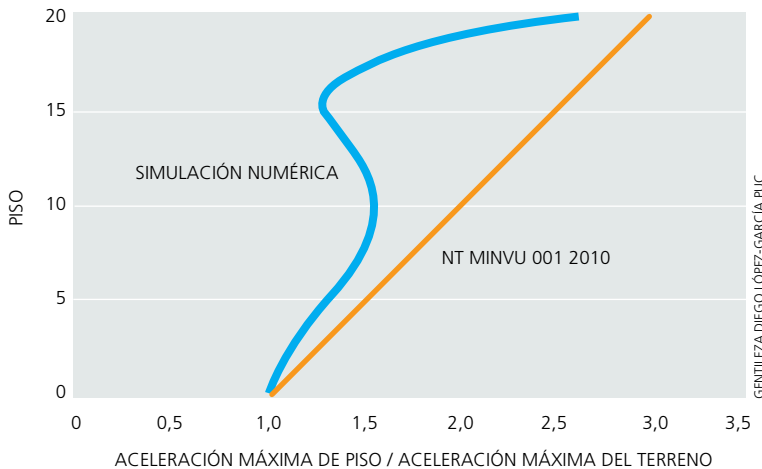
- (1) Flexible para agua M10 x 1/2" HI de 40 cm.
- (2) Flexible para agua HI-HI 1/2" de 40 cm.
- (3) Flexible para llave angular de 25 cm. HI 3/8" x HI 15/16"
- (4) Flexible para llave angular de 35 cm. HI 3/8" x HI 15/16"

STRETTO

DISEÑOS QUE FUNCIONAN

EDIFICIO TÍPICO DE 20 PISOS

ESTRUCTURA COMPUESTA POR MUROS DE Hº Aº



Aceleraciones de piso en un típico edificio chileno de 20 pisos cuya estructura está formada principalmente por muros de Hormigón Armado. Se comparan las aceleraciones "reales" (obtenidas mediante simulaciones numéricas) y las aceleraciones indicadas en la nueva norma MINVU. Es importante señalar que en el último piso las aceleraciones son 2,5 veces mayores que la aceleración del suelo.

menta Wladir Novais, gerente general de Eurobras Ascensores. Más información en sección Flash Noticias, página 14.

LAS ENSEÑANZAS

Después de los casos, finalizamos con las conclusiones que deja la norma, que obligará a que todo componente no estructural sea avalado por un proyecto de respaldo:

■ **CALIFICACIÓN SÍSMICA:** La nueva normativa, basada en el Capítulo 13 del ASCE 7-10 reemplazará al capítulo 8 de la norma NCh433.Of96.Mod2009, "apuntado al uso de componentes calificados sísmicamente mediante análisis, ensayo o experiencia", comenta Rodrigo Retamales.

■ **ESTANDARIZACIÓN:** Los procedimientos presentados en la normativa "apuntan a la estandarización de soluciones de protección sísmica de componentes y sistemas no estructurales, lo que necesariamente mejorará los sistemas", indica Carl Lüders.

■ **INTERACCIÓN ENTRE COMPONENTES:** Se debe evaluar la interacción con otros componentes conectados. "Los elementos de un componente o sistema no estructural deben estar positivamente conectados, de manera de generarse una línea de transferencia de cargas con suficiente rigidez y resistencia entre el componente y la

estructura de soporte", señala Retamales.

■ **NUEVAS TECNOLOGÍAS:** "Continuar el desarrollo y construcción de edificios que cuenten con aisladores o disipadores sísmicos, que permita disminuir los efectos sobre los componentes y los contenidos", indica Ignacio Santa María.

■ **TAREAS PENDIENTES:** Según los expertos consultados, hay tareas pendientes. Entre ellas el "desarrollo de normativas nacionales para el diseño sísmico de componentes no estructurales específicos, material didáctico y manuales de instalación y cursos para instaladores e inspectores técnicos de obras", comenta Rodrigo Retamales. Asimismo, "que las empresas fabricantes y proveedoras desarrollen manuales de instalación, incluyendo soluciones típicas testeadas", aporta Ignacio Santa María.

■ **LOS COSTOS:** Hasta que no se aplique la normativa, otra de las interrogantes es saber si los costos aumentarán considerablemente o sólo serán marginales. Para Rodrigo Retamales, "los costos debieran subir de manera marginal, ya que en numerosos casos la mejora radica en un diseño superior más que en la implementación de una gran tecnología". El caso concreto se observó en la Misión a California, "en donde quedó demostrado que mejorar el desempeño no significa costos importan-

EXPERIENCIA DE CALIFORNIA

La Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) en conjunto con el Sub Comité Técnico del Comité Inmobiliario de la CChC, realizó en septiembre pasado una Misión Tecnológica a California, con el objetivo de conocer la estrategia local en la reducción de daños sísmicos en infraestructura y edificación.

LAS CONCLUSIONES: “En elementos secundarios se establece la necesidad del uso de arriostramientos, anclajes y conectores apropiados a los distintos componentes, para evitar efectos indeseados en un sismo”, comenta Ignacio Santa María.

OTRO APRENDIZAJE: “California establece criterios y exigencias especiales a hospitales y escuelas. Existe una revisión exhaustiva de planos y cálculos, además de una inspección obligatoria en terreno, realizada por profesionales inscritos en un listado especial”, continúa Santa María. Hospitales y colegios son obras de alta complejidad que no se pueden diseñar como una construcción tradicional. “En California, este tipo de proyectos se diseñan y coordinan simultáneamente tomándose dos a tres años antes de empezar la construcción. En Chile en cambio, el diseño se hace en forma express y se construye muy rápido, resultando imposible lograr el tipo de detalles que se necesitan para estos componentes”, apunta Mauricio Heyermann, sub-



1. Cielo falso con redes de servicios anclados. 2. Red de tuberías con sus fijaciones. 3. Estanque con sus anclajes y restrictores.

gerente de edificación de Cruz y Dávila Ingenieros Consultores.

La experiencia también fue productiva a nivel de gerenciamiento de proyectos, “ya que se observó que en California las obras se ejecutan bajo el Project Management, sistema en que una empresa de gerenciamiento de proyectos coordina, desde la etapa de diseño hasta su puesta en marcha, a todos los actores que participan en el proceso completo: mandante, arquitecto, calculista, especialistas, constructor, entre otros. Otra herramienta utilizada para edificios complejos como los hospitales, es la coordinación a través del sistema BIM (Building Information Modeling), que funciona como plataforma común en donde todas las especialidades participan para generar un modelo tridimensional del edificio, que se construye virtualmente, detectando tempranamente los conflictos y errores del diseño. Este modelo es utilizado también durante la construcción para evaluar modificaciones, y también es útil para el mandante en la etapa de operación”, indica Heyermann.

tes. Las soluciones son simples, pero necesitan ser estudiadas, coordinadas y aplicadas correctamente”, aporta Mauricio Heyermann. Pero hay más. “Cabe indicar que el caso de Chile es idéntico al de otros países (Estados Unidos, Japón, Taiwán) en donde se han aplicado con éxito normas de diseño sismorresistente, logrando reducir drásticamente el número de víctimas fatales debidas a terremotos, pero no el costo de los daños. La opinión generalizada de la comunidad ingenieril internacional es que el costo de los daños sólo va a reducirse significativamente cuando los componentes no estructurales se diseñen con el mismo nivel de detalle con que se diseñan las estructuras”, complementa Diego López-García.

Si bien aún no está claro cuándo será exigible la norma; lo que sí se sabe es que cuando la ley se promulgue, los fabricantes no contarán con el certificado de sus sistemas, por lo que seguramente se les dará un período de gracia. Considerar la incorporación de un adecuado diseño sismorresistente para los componentes no estructurales, equivale a contratar un seguro de operatividad, justamente la filosofía de la norma. Suben los requisitos.

(1) COORDINADOR DE PROYECTO: Puede ser un arquitecto, ingeniero o constructor civil responsable de la coordinación de los proyectos y de verificar el cumplimiento de las normas vigentes por parte de los proyectos de las diferentes especialidades.

(2) PROFESIONAL COMPETENTE: Arquitecto, ingeniero civil, ingeniero constructor o constructor civil, a quienes, dentro de sus respectivos ámbitos de competencia, les corresponda efectuar las tareas u obras a que se refiere la Ley General de Urbanismo y Construcciones y la presente Ordenanza (OGUC, Título 1: Disposiciones Generales Capítulo 1). ■

ARTÍCULO RELACIONADO

- “Especial Elementos no Estructurales”. Revistas BIT N° 72 a la 75.

Alsina

SOLUCIONES EN MOLDAJES

UN EQUIPO HUMANO EN CONSTANTE
INNOVACIÓN COMPROMETIDO CON
EL SERVICIO A SUS CLIENTES



Moldajes Alsina Ltda.

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

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

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

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification
N° 7002938



Moldajes Alsina Ltda.

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

- En octubre, 33 trabajadores de la mina San José, en Copiapó, fueron rescatados desde las profundidades de la tierra. Una operación sin precedentes, y Revista BIT repasa sus aspectos técnicos. Hay puntos destacables, desde la coordinación del plan de rescate a 700 metros, hasta las soluciones técnicas aplicadas, como también la expertise de los profesionales chilenos. ■ En otro artículo de esta edición se analizan las innovaciones aplicadas en este rescate bajo tierra.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



LOS 33 MINEROS DE SAN JOSÉ

RESCATE BAJO TIERRA

A HISTORIA ES CONOCIDA.

El 5 de agosto pasado, un derrumbe en la mina San José, ubicada a 30 km de Copiapó, dejó a 33 mineros atrapados bajo tierra durante 70 días.

Los esfuerzos iniciales para rescatarlos fueron infructuosos, debido a la inestabilidad del suelo. Recién el 22 de agosto se logró hacer contacto con los trabajadores, a través de una perforación de 140 mm de diámetro. Este "rompimiento", como se conoce en minería, marcó un antes y un después en la ingeniería chilena. Por primera vez se implementaba un plan de coordinación a gran escala de un gigantesco número de especialidades con la compleja misión de buscar vida a 700 m bajo tierra, en un área que abarcaba unos 1.400 m entre rampas de acceso y obras. Hay mucho que destacar, pero sin duda que tanto el equipo multidisciplinario, como la expertise de los profesionales chilenos, la coordinación de proyecto, logística involucrada y mucha, mucha tecnología aplicada, fueron los otros protagonistas de un suceso que cautivó

a millones. No se puede olvidar que, en contraposición a una obra tradicional, aquí no existía plazo. Se trató de una emergencia y cada error y/o descoordinación ponía en riesgo vidas humanas. Finalmente, recordar que en esta titánica tarea no se escatimaron recursos humanos ni materiales. En este artículo, Revista BIT se internó en las claves de un rescate histórico: la coordinación del plan de rescate y las soluciones técnicas para traerlos de vuelta a la superficie. Asimismo, pretende sacar enseñanzas para el sector construcción. Rescate a 700 metros, rescate bajo tierra.

COORDINACIÓN DE PROYECTO

Pasadas las 14:00 horas del 5 de agosto, la autoridad local anuncia un derrumbe en la mina subterránea San José. Rescatistas y autoridades regionales concurren al sitio del suceso. Tras algunas horas, y ante la magnitud del accidente, el Gobierno toma cartas en el asunto. "Las autoridades buscaron apoyo en Codelco por su experticia. Se pidió a División El Teniente que armase un equipo técnico para recuperar los accesos, pensando

que se podía rehabilitar la galería, faena en la que existe amplia experiencia en las divisiones subterráneas de la Corporación. Se recurrió directamente a El Teniente porque esta mina es la única que actualmente tiene cuadrillas de recuperación de galerías", afirma Fidel Báez, gerente corporativo de proyecto minería subterránea de Codelco.

El plan se puso en marcha. Se definió que el gerente de mina El Teniente era la persona idónea para tomar el liderazgo de una cuadrilla de recuperación de accesos, para llegar al refugio donde se encontrarían los mineros. Así, André Sougarret sería el profesional que lideraría el rescate en terreno, quien a su vez escogería profesionales con experiencia para equipar cuadrillas, apoyados de contratistas especializados.

Dispuesto el equipo técnico, en terreno se ejecuta el primer desafío: determinar el estado del cerro, para lo cual se consulta a expertos geomecánicos que estudian la calidad de la roca, en base a instrumentaciones que permiten medir en tiempo real las deformaciones y si existe riesgo de colapso. "Entramos a la



GENTILEA GEOTEC-BOYLES

Interior del pozo 6C, perteneciente al Plan B. Al fondo se observa la perforación con la guía de 5 pulgadas. Hacia la superficie el ensanche con la guía de 12 pulgadas.

mina para evaluar e instrumentar el terreno mediante 'estaciones de convergencia', placas que se colocan en el entorno de las galerías y que miden topográficamente los cambios de posición del terreno. Si la galería se está reduciendo, es porque hay presión y cuando las deformaciones son de una cierta envergadura, podemos predecir que va haber un colapso", apunta Báez.

Estas faenas se hicieron la primera semana post derrumbe. Es decir, se analizaron las probabilidades de ocurrencia de planchoneo (desprendimiento de rocas grandes), se monitoreó si el cerro se había estabilizado o si seguía moviéndose. "En paralelo tratamos de bajar por la chimenea de ventilación con una cuadrilla de rescatistas especializados, pero las galerías estaban bloqueadas y muy inestables", recuerda Fidel Báez.

La colaboración extranjera no tardó en lle-

gar de forma masiva, pero había que administrarla y tomar decisiones claves. Está claro que Codelco lideraría los aspectos técnicos, y éstos consideraban una fuerte coordinación. Se agruparon y clasificaron las necesidades tanto a nivel administrativo, como en la búsqueda de soluciones técnicas, insumos y materiales, y muy especialmente en apoyar al Ministerio de Minería para priorizar las propuestas de colaboración que llegaron desde el extranjero. Estas ofertas principalmente eran cuadrillas de rescate, apoyo de profesionales técnicos con experiencia en minas subterráneas y algunas ideas de lo que se había hecho en otros rescates.

Difícil resultó seleccionar las alternativas técnicas. Ahora que el rescate pasó, "seguramente existían otras opciones que perfectamente pudieron funcionar bien, pero en el

momento no podíamos perder de vista la problemática de plazos y de materialización", sentencia Fidel Báez.

SOLUCIONES TÉCNICAS

Cuando se produce un colapso de este tipo, la primera opción es buscar la forma de conectarse con los trabajadores. La solución técnica pasaba por ejecutar un sondaje.

1. SONDAJES

Se tomó la decisión de hacer diversos sondajes para comunicarse con los mineros. Empresas expertas en sondajes llegan al campamento San José a ofrecer sus servicios al equipo de rescate liderado por Codelco. Una de ellas fue Terraservice, cuyo plan consistía en perforar un pozo con la sonda Schramm T685 llamada P10, máquina de aire reverso capaz de alcanzar profundidades de hasta



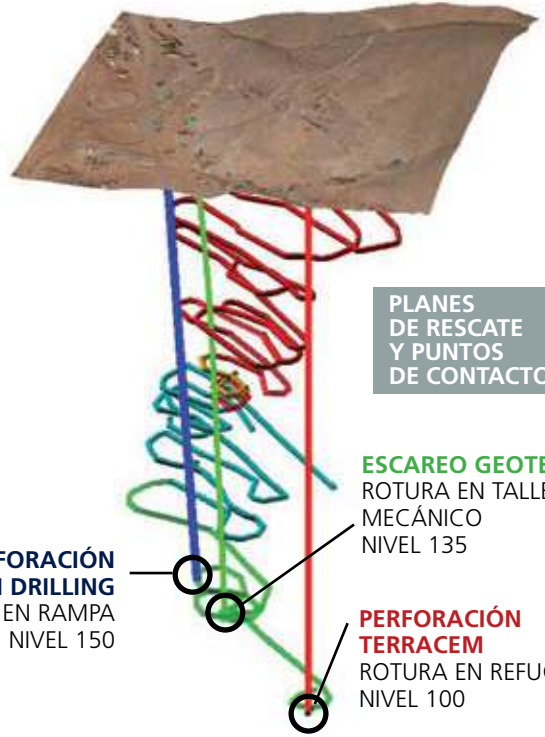
Sonda P10 la madrugada que hizo contacto con los mineros.

GENTILEZA TERRASERVICE

800 m, que se encontraba trabajando en la División Mantoverde de Anglo American. El 22 de agosto se lograría un gran hito para la ingeniería chilena: traer a la superficie un mensaje anunciando vida bajo tierra, a través de las barras de perforación de la sonda de Terraservice.

Para ello, los retos no fueron menores. El tercer sondaje que perforaba la P10, nominado pozo 10b, llegó a una rampa cercana a los 20 m del refugio donde estaban los mineros luego de 15 días de trabajo y a una profundidad de 688 m con un diámetro de 140 milímetros. Para realizar sondajes se utilizan dos métodos: circulación reversa y diamantina. El primero es un sistema rápido cuyo promedio de perforación diaria es de 100 metros. "Se van recuperando las muestras en forma de chips o detritus a través de las barras a medida que se va perforando. La diamantina en tanto, tiene avances medios de 30 m por día y la recuperación de la muestra se hace mediante un testigo de roca sólido", comenta Raúl Dagnino, gerente general de Terraservice.

Claro que esta historia comenzó antes, porque el primer desafío de los sondajes fue definir dónde se instalaban las máquinas, con qué ángulo (inclinación) y qué profundidad tendrían para poder llegar al refugio donde teóricamente se encontraban los mineros atrapados, pero se sumaban otros retos: la dureza de la roca, una diorita con una resistencia a la compresión uniaxial de hasta 250 mpa (mega pascales), la desviación propia del método de perforación, y el tiempo de ejecución de los sondajes. Así, la primera decisión fue comenzar con sondajes de aire reverso por su rapidez y obtener información de cuánto se desviaban y cuál era la tendencia, es decir para dónde se inclinarían. "Para conocer esto últi-



PERFORACIÓN PRECISION DRILLING
ROTURA EN RAMPA
NIVEL 150

PLANES DE RESCATE Y PUNTOS DE CONTACTO

ESCARO GEOTEC
ROTURA EN TALLER MECÁNICO
NIVEL 135

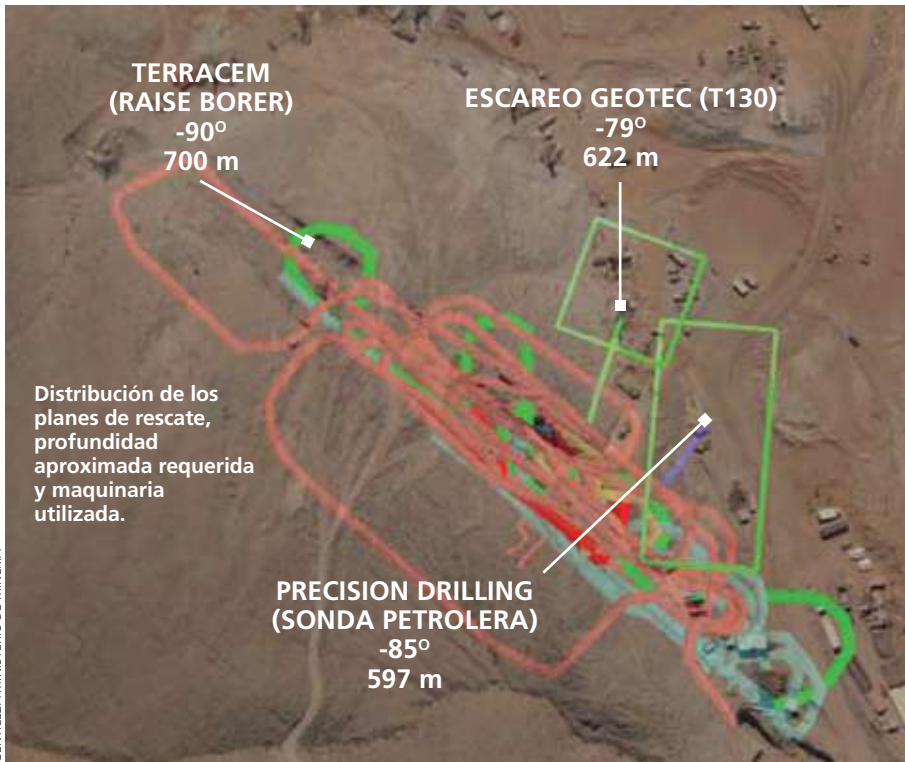
PERFORACIÓN TERRACEM
ROTURA EN REFUGIO
NIVEL 100

PLAN B: MARTILLOS Y EQUIPOS

1. Herramienta de "pesca", utilizada para rescatar piezas destruidas de los martillos al interior del pozo.
2. El mismo instrumento siendo introducido en el ducto.
3. Martillo "Down the Hole" (DTH), compuesto por 5 martillos en 1.
4. Martillo CR12 con guía de 5", al lado el mismo martillo con su cabezal destruido.



GENTILEZA GEOTEC-BOYLES



mo lo único que debíamos hacer era perforar un pozo y con éste podríamos saber su tendencia. El sondaje tiene dos tendencias claras, una en que la desviación es hacia la derecha, en el sentido de rotación de las barras, y otra hacia abajo, por el peso de la columna”, indica Dagnino.

Pero llegar a los 700 m de profundidad, a un túnel de una sección de 4,5 m x 4,5 m con el sistema de circulación reversa era casi imposible, porque las desviaciones normales son entre 5 y 10%, es decir, de 35 a 70 m para esa longitud, y solamente se tenía una tolerancia del 0,5%. ¿La estrategia? Se hizo el primer sondaje usando barras de pesos para que fuese lo más recto posible pero se desvió, se sacaron las barras y se perforó a una gran velocidad de penetración, con lo que se obtuvo el patrón de desviación de la roca a gran velocidad. “Con eso instalamos la sonda en el segundo pozo que se fue desviando según lo programado hasta que desafortunadamente caímos en un túnel a la profundidad de 506 m, el que no estaba en los planos ni registros topográficos de la mina, esto fue 200 metros más arriba que el objetivo. Si bien es cierto, era factible pasar el túnel y continuar la perforación, técnicamente dicha condición no nos permitía sacar las barras y colocarlas nuevamente, ya que sería imposible apuntarle al pozo tras el túnel”, relata Dagnino. Finalmente se instaló la sonda en una plataforma más elevada, en el sitio del pozo 10b, se comenzó la perforación y se fue midiendo su trayecto-

ria, “hicimos algunas correcciones, como cambiar las velocidades de rotación para ir dirigiendo su dirección y también colocamos unos estabilizadores a una distancia del martillo de fondo para poder aumentar el ángulo del pozo, ya que estábamos un poco caídos”, prosigue Dagnino. Estas medidas permitieron ir desviando el pozo en la dirección que se requería, hasta que finalmente, a los 570 m, se realizó la última medición de la trayectoria que indicó que se estaba en el rumbo correcto, pero que la tolerancia al desvío era apenas de 2 grados, “poco si comparamos que el último día nos habíamos desviado casi 5 grados, entonces la decisión fue perforar con muy bajas RPM y nada de empuje y autoperforación, sin importar cuánto nos demoráramos en el último tramo”, señala Raúl Dagnino. Usando esa condición de perforación, a las 5:40 AM del domingo 22 de agosto la sonda hace contacto con el túnel a unos 20 m del refugio. A partir de allí, los hechos son conocidos. Una vez tomado contacto con los mineros atrapados, el pozo se revistió con una tubería metálica para protegerlo y se ocupó como canal de vida principal para el envío de las palomas (tuberías de PVC).

Paralelo al pozo 10b, otra de las empresas que se encontraba realizando sondajes era Geotec Boyles Bros. S.A., en base a un equipo de perforación Schramm T685WS con martillo de aire reverso. Tras varios días de trabajo, “el pozo 6C resultó positivo, logrando conectar con el taller mecánico, que se encontraba a

OPTIPAVE[®]
guía de diseño TCP[®]

Software Mecanicista – Empírico, especialmente desarrollado para diseñar pavimentos de hormigón utilizando la metodología de Diseño TCP[®], losas con geometría optimizada.

Este programa ha sido calibrado con una investigación de más de 3 años realizada en la Universidad de Illinois, EEUU.

Innovadora tecnología desarrollada en Chile, disminuye el espesor de pavimentos de hormigón en hasta un 30%, se puede utilizar para: carreteras, calles, pasajes, estacionamientos y patios industriales.

Más de 3.000.000 de m² construidos en exitosas obras, avalan esta tecnología.

Más información:
www.tcpavements.com
+56 2 658 1321


TCPavements[®]
innovación en pavimentos

La tecnología TCP[®] está protegida por la patente industrial N° 44820 en Chile, N° 7.571.581 en Estados Unidos solicitud internacional PCT/EP2006/064732, entre otras. ©TCPavements 2005-2010. Todos los derechos reservados.



1



2



3



4

PLAN B: COLOCACIÓN DE BARRAS

1. Operarios las colocan en posición horizontal.
2. La T-130, mediante un brazo controlado, iza las barras y las introduce en el interior del ducto.
3. Barras apiladas.
4. Detalle de la barra siendo introducida en el pozo.

del sondaje geotérmico y petrolero”, recuerda Báez. Otra gran innovación de parte del equipo de rescate, “ya que lo valioso fue adaptar procesos y tecnología que normalmente se utiliza en la exploración de petróleo y geotermia”, señala Fidel Báez. Así, las tres opciones elegidas fueron: la Raise Borer Strata 950 de Terracem -filial de Terraservice- (PLAN A), la Schramm T-130 de Geotec (PLAN B) y la RIG 421 de Precision Drilling (PLAN C).

PLAN B

Fue el que primero alcanzó el objetivo. El equipo T-130, que se encontraba trabajando en Collahuasi, va montado sobre camión con neumáticos, y es usado normalmente en sondajes de exploración profunda de pozos de agua. Esporádicamente se emplea aprovechando una perforación existente como guía y ampliando en forma sucesiva el diámetro. Para la Operación San Lorenzo se optó por aplicar esta última alternativa, en base a una tecnología de escareado (ensanche) nunca antes usada en Chile: un martillo conocido como “Down the Hole” (DTH), compuesto a su vez de 5 martillos en 1. En la primera etapa se usaría un martillo de 12 que ensancharía (de forma descendente) a 30 cm el pozo y en una segunda pasada se aplicaría el polimartillo que llegaría al diámetro de 28 pulgadas.

“Una vez roto el túnel del sondaje 6C, se define, por parte de Geotec, Codelco y Gobierno, que ese mismo pozo fuese una opción para ensanchar a un diámetro mayor por el cual realizar el rescate”, comenta Luis Flores.

Tomada la decisión del equipo técnico y dado que el pozo tenía una inclinación de 79° y una profundidad de 622 metros, nada debía quedar al azar. Por ello, el equipo de rescate liderado por Codelco, se contactó con la empresa norteamericana CRI (Center Rock Inc.), experta en la fabricación de martillos de perforación, para que se pusiera a disposición de los profesionales en terreno, de manera de fabricar los martillos convencionales CR12” y los martillos múltiples de 4 y 5 martillos juntos en un block. En menos de siete días estuvieron dispuestos en la faena. En paralelo, Geotec se apoyó en sus socios

622 m de profundidad, en base a un tiro piloto de 5 ½ pulgadas de diámetro”, comenta James Stefanic, gerente de operaciones de la empresa. La experiencia de pozos anteriores determinó que los expertos de Geotec optaran por perforar el pozo desviado, de manera de dar con el taller. Si bien la roca de ese sector era muy uniforme, “hasta los 14 m encontramos zonas fracturadas”, comenta Luis Flores, subgerente de pozos de agua de Geotec.

Tres fueron los sondajes que llegaron a galerías inferiores. El primero o pozo 10B, que conectó con el refugio y se decidió adecuarlo para alimentación y agua; el segundo, que también conectó cerca del refugio, se implementó para el sistema de comunicaciones y una línea de aire, ejecutado por la empresa Adviser Drilling; y el pozo 6C, tercero en conectar con los mineros en el taller de mantenimiento, que fue usado para el Plan B, pozo por donde finalmente salieron los mineros. El siguiente paso asomaba en el horizonte del campamento Esperanza. Las perforaciones que traerían a los mineros de vuelta a la superficie ya estaban en marcha.

2. PLANES DE RESCATE

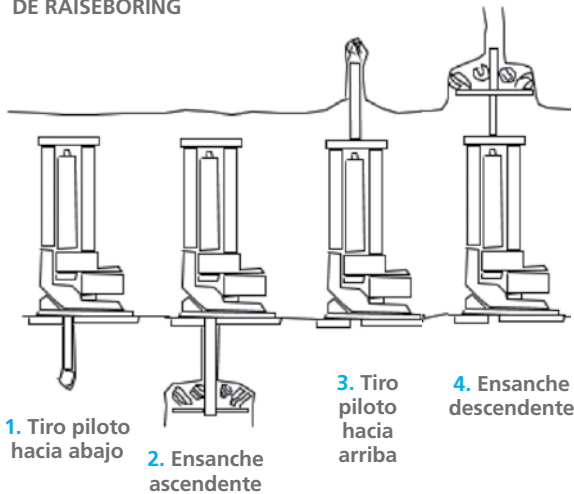
Las soluciones técnicas del rescate se redujeron a dos: construir un túnel o un pique. Se desechó la opción de construir un túnel de

1.400 m, básicamente por el tiempo que demanda su construcción. “Hablamos de un año de trabajo debido a que se avanza a razón de 100 a 120 m por mes, es decir entre 12 y 14 meses”, señala Báez. La alternativa que quedaba era construir un pique o chimenea, por lo que el equipo de rescate comenzó a indagar en tecnologías para su desarrollo.

Desde el principio se manejó la implementación del Plan A, en base a una máquina Raise Borer Strata 950, de propiedad de una filial de Terraservice, opción conocida y probada. “En paralelo analizamos alrededor de siete opciones y decidimos tener un respaldo. Se estableció la necesidad de una perforación de 28 pulgadas de diámetro, ante lo cual Geotec y Precision Drilling (de Canadá) junto con ENAP, nos comentaron que cuando perforan pozos de geotermia y petroleros, respectivamente, hasta los 3.000 m de profundidad, se parte en un diámetro de entre 26 a 30 pulgadas, por tanto, ejecutar 700 m en 28 pulgadas, era casi una faena normal. Así aparece la segunda y tercera alternativa técnica a partir

GENTILEZA GEOTEC BOYLES

MODALIDADES OPERACIÓN TÍPICA DE RAISEBORING



SISTEMA CONVENCIONAL

En las figuras 1 y 2 se muestra una perforación descendente.

1. Un tiro piloto desde una superficie superior, hasta un nivel inferior.
2. Luego se conecta en el nivel inferior el escareador que actúa en ascenso.

SISTEMA BLIND HOLE

3. El equipo se instala en el nivel inferior y la operación consiste en perforar el tiro guía en forma ascendente.
4. Luego el escareador va excavando a sección completa hacia abajo.

GENTILEZA TERRA SERVICE



PLAN A. Compuesto de una máquina Raise Borer Strata 950. 1. Operador accionando los sistemas de control. 2. Vista general de la sonda.

americanos de Layne Christensen, solicitando la colaboración de expertos en el manejo de tales herramientas. Días después aterrizaba en la mina el Superintendente de Aguas de Layne Christensen, el norteamericano Jeff Hart, acompañado de un contingente de tres operadores.

El primer ensanche con la guía de 12 pulgadas, si bien complicó las labores, también puso a prueba el ingenio de los profesionales chilenos y extranjeros. De los 262 m en adelante, el martillo se partió ante el movimiento y la dureza de la roca, quedando parte de su cabezal en el interior del pozo. Claro, había que rescatar la pieza. ¿Cómo? “Mediante una ‘pesca’ con coronas, herramientas de rescate que perforan por ambos lados del tiro piloto, para después introducir una especie de canasta que extrae el material. Otro imprevisto. Al término de la perforación con el martillo de 12 pulgadas, la capacidad de la máquina no tenía la potencia suficiente para extraer las barras perforadoras desde el interior del ducto. “Tuvimos que

alivianar la carga para llegar al fondo, romper y extraer las barras”, cuenta Flores. En vista que la potencia de la máquina estaba fallando, Geotec se comunicó con la fábrica Schramm, para ver de qué manera se podía superar el problema. “Nos enviaron un experto en sistemas hidráulicos que trajo válvulas y otros aditamentos para imprimirle mayor rendimiento al equipo”, comenta James Stefanic.

Al igual que en la etapa de sondajes, el gran desafío estaba dado por las desviaciones del terreno, que con la T-130 oscilaban del orden del 1 al 5%, cifra que en 700 m daban un total de 7 metros. El gran problema se presentaba porque las galerías eran de 5 metros, tamaño que dificultaba aún más la posibilidad de caer en su interior.

Tal como se había definido en la etapa de sondaje, es decir, perforar el pozo desviado, el ensanche también siguió esa misma línea. Finalmente, “y debido a las condiciones del terreno, el pozo definitivo no quedó en línea recta, algunos sectores quedaron con

Morteros Presec® Múltiples ventajas al servicio de su obra.



Mezcla seca precisa de cemento, aridos y aditivos.



Sólo agregue agua.



Ahorro de tiempo.



Control eficaz de materiales.



Calidad presec.

Prefiera los morteros con calidad Presec.

Porque son eficientes y fáciles de usar, morteros predosificados Presec, son el mejor aliado para su proyecto.



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



PLAN C
1. Perforadora petrolera.
2. Construcción de la plataforma de hormigón donde se emplazó la sonda.



quebres abruptos, en que la inclinación pasaba de 82° a 85° en apenas 10 metros”, comenta Luis Flores. Por las características del pozo 6C, sólo se encamisaron los primeros 50 metros, quedando el resto en roca viva hasta los 622 metros. Finalmente, se aprovechó la misma T-130, que ya contaba con el ángulo preciso, para bajar el encamisado en base a una tubería soldada de 24 pulgadas.

PLAN A

Durante la etapa de sondaje, ejecutivos de Terraservice investigaron con sus socios de Cementation Sudáfrica, formas de cómo se podía llevar a cabo un rescate, basado en experiencias similares que hubiesen ocurrido en el mundo. “Es así como nuestros socios nos sugieren la realización de una perforación de app 700 m y usando una jaula tipo torpedo realizar el rescate”, señala Raúl Dagnino. El desafío era la profundidad de la perforación, por lo que se requería de un equipo de grandes capacidades. De esta manera nace el Plan A, usando una máquina de Raise Borer. La respuesta llegó de la mano de la Strata 950, que se encontraba trabajando en División Andina de Codelco, ejecutando chimeneas de 5 m de diámetro.

El método Raise Borer, una vez realizado el piloto, el escareado o ensanche se realiza de

manera ascendente, pero como no existía acceso a la mina para introducir la cabeza escareadora, “tuvimos que usar una variante del método que sería hacer el escareado en forma descendente”, comenta Dagnino. Las experiencias en el mundo eran hasta los 350 m de profundidad y su mayor complejidad era mantener el escareado dentro del piloto debido a las 350 toneladas de peso que tiene la columna de barras. Otro tema fue el de la precisión, “para asegurarnos el alineamiento del escareado, fue necesario fabricar estabilizadores no rotatorios y ponerlos cada 5 metros durante la etapa en que las barras trabajan en compresión”, apunta el ejecutivo de Terraservice. El método Raise Borer normalmente se desvía alrededor del 1%, fuera de tolerancia, por lo tanto la perforación del piloto se hizo usando la tecnología de la perforación direccional RVDS, que lo que hace es corregir constantemente la verticalidad de éste. Equipamiento que pesaba 17 t que se importó desde Alemania.

Justamente para mantener la verticalidad del pozo, la máquina fue instalada en la parte más alta del cerro, único lugar vertical arriba del refugio. Se perforó un tiro piloto en forma descendente con una tricono de diámetro de 40 cm, una velocidad de penetración entre 15

a 25 m por día, hasta la profundidad de 600 m, punto en que las obras terminaron ya que el Plan B logró romper”, relata Dagnino.

PLAN C

La tercera opción utilizada fue una máquina perforadora creada para pozos petroleros, que ofrecía la ventaja de romper un ducto del diámetro definitivo. Bautizado como el Plan C, fue un aporte de ENAP al rescate. Ingresó a la mina el 10 de septiembre en una caravana de 42 camiones que obligó a ampliar el acceso principal al yacimiento. Luego de nueve días en que se acondicionó su emplazamiento, en base a una plataforma de hormigón, la gigantesca estructura de 45 m, comenzó la perforación.

Mientras los tres planes trabajaban en paralelo, al mismo tiempo se fabricaba el vehículo de izaje o jaula.

Como la T-130 fue la primera en llegar al diámetro requerido, el Gobierno optó por detener los planes A y B. “Nos pidieron parar la máquina 50 m antes de romper con el refugio, para no tener filtraciones de agua y evitar que los trabajadores se movieran de posición”, comenta Raúl Dagnino.

Las lecciones tras el accidente de la mina San José son múltiples. Pero, según los expertos consultados, todas tienen un denominador común: “Con el rescate aumentó el prestigio de la ingeniería chilena en todo el mundo, no sólo desde la perspectiva técnica, también demostramos la experiencia y el conocimiento de nuestros profesionales. Esta fue la gran lección que dio Chile al exterior”, concluye Fidel Báez. En otro artículo, más innovaciones bajo y sobre la superficie. Un rescate bajo tierra. ■

www.codelco.cl; www.geotec.cl;
www.terraservice.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

“Operación San Lorenzo. Rescate con innovación”.
 Revista BIT N° 76, Enero de 2011, pág. 38”.
 - “Chuquicamata Subterránea. Un nuevo gigante”.
 Revista BIT N° 74, Septiembre 2010, pág. 64.

EN SÍNTESIS

La Operación San Lorenzo tuvo un costo cercano a los US\$20 millones, un tercio del cual fue financiado por donación de privados y el resto por el Estado de Chile y Codelco. Aspectos destacables, muchos, desde la coordinación del proyecto hasta las tecnologías aplicadas, pero sin lugar a dudas, una de las grandes lecciones para todos quienes colaboraron durante el proceso, fue el potenciamiento de la imagen de Chile y de sus profesionales en el exterior.

Soluciones modulares para grandes proyectos.

Hemos implementado más de 1.000.000 de m²
en soluciones modulares de alto estándar de calidad
para los más importantes proyectos de construcción
y minería a lo largo de Chile y Sudamérica.



■ Cámaras en miniatura, dispositivos para medir temperatura y presión, ropa en base a fibras de cobre, comida “retermalizada” y cápsulas de rescate para sacarlos a la superficie, son sólo algunos de los desarrollos tecnológicos que ayudaron a mejorar la estadía de los mineros y a materializar su posterior rescate a 700 metros. ■ Un rescate con innovación.

OPERACIÓN SAN LORENZO

RESCATE CON INNOVACIÓN

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

EL FACTOR CLAVE en el exitoso rescate de los 33 mineros fue la innovación. La ciencia y tecnología combinadas cumplieron un rol vital. Revista BIT repasa los novedosos implementos de seguridad, salud y de comunicaciones que ayudaron a mejorar la estadía de los 33 mineros de San José. Un rescate con innovación.

CÁPSULAS FÉNIX

A medida que avanzaban los sondajes, se comenzó a pensar en cómo sacar a los mineros atrapados. Manuel Montecinos y Manuel Kuwahara, ambos de la Gerencia de Minas de División El Teniente, y encargados de la parte operativa del rescate, comenzaron a barajar ideas. Montecinos contactó al ingeniero mecánico y ex trabajador de El Teniente, Alejandro Poblete, quien a partir de un tubo de papel higiénico y palitos de brochetas, y tras varios prototipos, dio con el diseño final de la cápsula Fénix 2. La clave de su invento fueron las ruedas laterales, para que la jaula no se golpeará en las paredes del ducto.

Así, y durante las 22 horas y 35 minutos que duró el operativo, la cápsula Fénix 2 se convir-

tió en la gran protagonista. A Astilleros y Maestranzas de la Armada (ASMAR), le fue encomendado el diseño básico y la fabricación de tres jaulas de rescate, Fénix 1, 2 y 3. El diseño consistía en un cilindro de 620 mm de diámetro y 2.400 mm de alto en plancha de 3 mm, con el propósito de evaluar los espacios disponibles para los mecanismos que debían incorporarse en su interior. El 6 de septiembre se informa el diámetro final de la perforación en

curso, por lo que se debió disminuir el diámetro del prototipo a 540 mm, iniciándose la elaboración de la estructura del primer diseño.

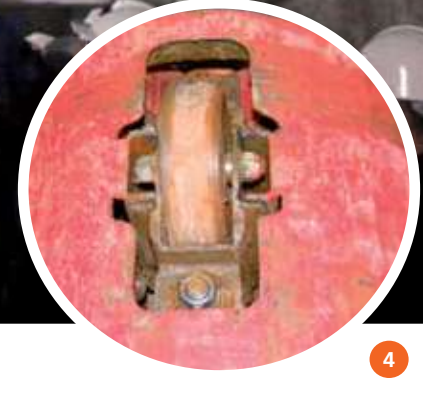
Terminada la fabricación de la Fénix 1, ciertos procesos quedaron estandarizados, con lo cual se tuvo tiempo para efectuar mejoras dimensionales y de diseño, aplicadas a la Fénix 2. Algunas de ellas consistieron en cambiar el sistema de cierre de la puerta, aumentar la cantidad de botellas de aire (de 3 a 4), disminuir la distancia mínima de las ruedas (de 10 a 5 mm sobre el diámetro de la jaula), e incorporar un tope de goma en el límite de su carrera.

Finalmente la Fénix 2 fue la jaula utilizada en el rescate, construida en su envolvente con planchas de acero grado B de 5 mm de espesor, la base del cáncamo de izado fue de 16 mm y 10 mm, el material desplegado (rejilla) fue de 4 mm aligerando el frente y costado de la jaula, y creando un estructura resistente. El método de desacople debía ser simple, por lo que se utilizó un sistema de trinca y cuñas, muy similar a las puertas de buques, en que la parte superior se embutía en el habitáculo (espacio donde viajaba el minero), desde el cual se sostenía el cáncamo de levante.

Mientras se construía la Fénix 2, se solicitó



GENTILEZA HUGO INFANTE - GOBIERNO DE CHILE



FOTOS 1, 2 Y CENTRAL HUGO INFANTE - GOBIERNO DE CHILE. FOTOS 3 Y 4 ASMAR

1

2

3

4

CÁPSULA FÉNIX 2

- 1. Plataforma de 10 m de altura, que forma parte del sistema de izado.
- 2. Rescatistas desarrollan pruebas a escala real.
- 3. Habitáculo interior de la Fénix 2.
- 4. Detalle de las ruedas de la cápsula.

la construcción de la Fénix 3, pero con medidas distintas, su diámetro era de 510 mm, altura de 3227 mm y sin sistema de desacople o vía de escape. La Fénix 2 recorrió un total de 48,7 km en 78 viajes y trasladó a 39 personas, demorando cada ascenso en promedio unos 12 minutos. www.asmar.cl

HUINCHE

Como equipo de rescate “definimos no descuidar los estándares de seguridad”, comenta Fidel Báez, gerente corporativo de proyecto minería subterránea de Codelco. Un punto clave en el día mismo del rescate era el izamiento de la cápsula Fénix 2. Los huinches

estándar y las grúas no se encuentran acondicionados para elevar seres humanos. “Tuviémos la fortuna que nos ofrecieron un huinche con estándar para personas, a través de la empresa austriaca OESTU - Stettin, que se encontraba trabajando en Chile en la central hidroeléctrica La Confluencia, recientemente inaugurada”, recuerda Báez.

El huinche había concluido sus labores y se disponía a retornar a Austria, por lo que estaba disponible para ser ocupado de inmediato. “Reunía todas las características de izaje de personal para faenas mineras, con una plataforma soportante de 10 metros de alto y un control centralizado para hacer las

maniobras”, prosigue el ejecutivo de Codelco. De no contar con este huinche, la opción B era un camión que tenía incorporado un huinche, cuya capacidad era de tres a cuatro veces la capacidad de izamiento. www.oestu-stettin.at

SISTEMA DE COMUNICACIONES

Otra innovación clave fue la comunicación constante que se mantuvo con los trabajadores atrapados. Los requisitos técnicos eran exigentes: un espacio reducido por el cual ingresar los insumos y que soportaran la humedad y temperatura interior (35° C).

La imagen nítida del primer rescatista de

Imágenes emitidas por el sistema de comunicación que fue instalado en la galería de la mina.



GENTILEZA HUGO INFANTE - GOBIERNO DE CHILE



GENTILEZA INDURA



Sistema utilizado para el suministro de una mezcla enriquecida con oxígeno que se dispuso en el interior de la Cápsula Fénix 2.

LOGÍSTICA

Maquinaria de gran tamaño, una población flotante en su peak cercana a las 1.000 mil personas, campamentos para prensa, familiares y equipo técnico, entre muchas otras condicionantes, hacían del campamento Esperanza una ciudad con vida propia, pero al mismo tiempo con restricciones logísticas en torno a los espacios físicos. “Se sumaba el hecho de que estábamos trabajando en una zona que la topografía no permitía una instalación de una infinidad de máquinas, por lo tanto, hubo que hacer una selección y ver cuántas se usarían y cuáles”, comenta Fidel Báez de Codelco.

Codelco, Manuel González, llegando a los 622 m y tomando contacto con los mineros, dio vuelta al mundo. Esto gracias a una cámara de alta definición instalada en la galería de la mina, días atrás. Estas imágenes se lograron captar gracias al desarrollo tecnológico de Micomo, empresa filial de Codelco. La iniciativa buscaba servir de apoyo y orientación al operador del sistema de izamiento de la cápsula Fénix 2. Por ello es que se enfocaba al ducto al lugar donde arribó la jaula.

“El sistema utiliza un cable de fibra óptica que une la superficie con la galería a través de uno de los sondajes”, comenta Luis Felipe Mujica, gerente de tecnología de Micomo. Cuando se supo que el rescate demoraría meses y no semanas, se desarrollaron dos sistemas en paralelo, uno que era con cable TT y otro con fibra óptica. Se colocó un PAD telefónico junto a un sistema de cables en la paloma. Por el pozo que se habilitó para las comunicaciones se bajó el teléfono y posteriormente la fibra. La tecnología era conocida por la gigante estatal, ya que es la misma que ocupa en sus faenas mineras. De hecho, en la

actualidad la usan para monitorear el comportamiento de la roca al interior de la mina subterránea El Teniente. Además, se utiliza para monitorear las partículas de aire que hay en Codelco Norte. www.micomo.cl

OXÍGENO

La empresa INDURA fue parte de las maniobras de oxigenación durante el tiempo en que estuvieron bajo tierra y durante la fase de operación de rescate. El día “D”, la compañía contribuyó con el diseño de un sistema para el suministro de una mezcla enriquecida con oxígeno en un espacio reducido como la Fénix 2. Luego de un análisis con los especialistas médicos, Codelco y Asmar, se diseñó un sistema que contempla la utilización de cilindros de alta presión para el almacenamiento de aire enriquecido con oxígeno, compuesto por un 40% de oxígeno y 60% de nitrógeno. El procedimiento durante cada izaje contempló un rack de 4 cilindros con la mezcla especial. Además este sistema contó con una autonomía de 112 minutos para alcanzar un consumo de hasta 30 litros por minuto.

Pero no fue todo. A lo largo de los más de dos meses que se extendió el operativo, la compañía suministró O100 y Oxyenergy. Ambos productos, oxígeno medicinal al 100% y aire enriquecido con oxígeno al 90%, respectivamente, iban contenidos en envases de aluminios individuales y fáciles de utilizar, y fueron enviados a través de las “palomas” para aliviar la falta de oxígeno del ambiente y mejorar la calidad del aire.

Con el fin de cubrir las necesidades de los mineros y para que recibieran una atención inmediata, una vez la jaula en superficie, la ACHS y el equipo médico de la Armada, trabajó en coordinación con INDURA y su área médica, para equipar la zona de urgencia, Triage, sala de estabilización y observación, con equipos médicos como máquina de anestesia, monitor de signos vitales, equipos de oxigenoterapia portátiles, entre otros, proporcionados por la empresa Oximed. www.indura.net

PROTOCOLO MÉDICO

A nivel de salud y seguridad, nada se improvisó. “Durante los 70 días se elaboraron pautas y protocolos inéditos, creados en la medi-



GENTILEZA ACHS

da que se tenía que solucionar problemas o anticipar la aparición de patologías oportunistas”, comenta Alejandro Pino, gerente de la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS), que lideró las operaciones en terreno desde San José. Entre sus responsabilidades destacan el diagnóstico del estado de salud de los trabajadores tras 17 días con poca alimentación. “Se utilizó toda la tecnología disponible para un concepto de medicina operada a distancia, sin el médico presente, más allá de una comunicación telefónica o video conferencia”, prosigue Pino. Establecer un protocolo adecuado de hidratación y alimentación paulatina que no provocara trastornos mayores en el período de recuperación. El proto-

colo contemplaba que, izado el minero a la superficie, sería revisado de pie en la cápsula por el doctor de la Armada de Chile, Andrés Llarena, quien en un rápido examen estableció su condición, que en todos los casos fue óptima. www.achs.cl

HOSPITAL DE CAMPAÑA

Mientras se afinaba el operativo de rescate, “nuestra misión fue construir la zona de emergencia que recibió a los mineros una vez

Pautas y protocolos médicos inéditos se enviaban a través de las palomas. El objetivo era que los 33 mineros los pusieran en práctica antes de salir a la superficie.

rescatados, hasta que el último minero fue enviado al Triage para su revisión médica, y posterior descanso y encuentro con sus familiares”, comenta Cristian Goldberg, gerente general de Tecno Fast Atco, empresa que facilitó la estructura modular.

Se dispusieron 32 módulos para levantar una Zona de Emergencia, compuesta por un Triage y una Zona de Descanso, que abarcó 525 m cuadrados. El Triage se levantó en menos de 36 horas y se entregó a las autoridades el mediodía del martes 12 de octubre, 9 horas antes de comenzar el rescate. Las instalaciones estaban compuestas por 13 módulos acondicionados, con una sala de primeros auxilios y un policlínico, además de baños y duchas. El hospital estaba conformado en su estructura por vigas perimetrales en base a canales de 100x50x2 y vigas perpendiculares

BIT 76 ENERO 2011 ■ 41

the co.

Llegar a ser el número **uno**
no era lo más importante.
Pero alguien tenía que hacerlo.



DecoCenter, Avda Nueva Costanera 3996, Vitacura.
Fábrica: Avda Einstein 678, Recoleta.
Y RED DE DISTRIBUIDORES EN TODO CHILE.
www.carpenter.cl



CARPENTER

Más que una marca, una filosofía.



2



1

GENTILEZA BURGER GRUAS



3

GENTILEZA TECNIO FAST ATCO

HOSPITAL DE CAMPAÑA

- 1. Arribo y descarga de los módulos del hospital.
- 2. Instalación de los paneles y detalles interiores de la construcción modular.
- 3. Panorámica del hospital montado en el campamento Esperanza.

para soportar plancha de piso en base a canales de 100x50x2. Su montaje requirió de maquinaria especial. “Levantamos el hospital con una grúa hidráulica auxiliar de apoyo de 400 toneladas-metro”, comenta Raúl Burger, gerente general de Grúas Burger, empresa que montó el hospital. La logística del traslado de los equipos se efectuó en tiempo récord, lo normal son 3 días y se hizo en 1,5, gracias a la ayuda de instituciones como Carabineros y el MOP que se unieron a este compromiso. www.tecnofastatco.cl; www.burgergruas.com

ALIMENTACIÓN

El proceso de elaboración de los alimentos, a cargo de la empresa Aramark, constó de cuatro etapas: Producción, sellado al vacío, traslado y entrega a mineros. La producción se realizó en las instalaciones de Cook & Chill de minera Candelaria, ubicada en Tierra Amarilla, Copiapó. Luego de su elaboración, las 33 porciones eran envasadas al vacío, lo que permitía mantener la integridad de los alimentos durante un período cercano a 14 días en condiciones de almacenamiento en torno a los 3° C.

Posteriormente eran trasladadas cerca de 70 km hasta la mina en un equipo móvil des-

tinado para el traslado de los alimentos y acondicionado para mantener y asegurar la cadena de frío. Finalmente, cada porción era vuelta a temperar en hornos especiales en un centro de retermalización, instalado en el yacimiento, para ser introducida en la paloma.

El sistema de alimentación que incorpora la tecnología Cook & Chill (cocinar y enfriar) es un modelo logístico eficiente y seguro para proveer servicios culinarios en locaciones complejas, puesto que permite enfriar el centro del alimento a una temperatura de 3° C en 90 minutos, asegurando la inocuidad de ellos.



GENTILEZA ARAMARK

Alimentos sellados al vacío, horas antes de ser enviados, a través de las palomas, hasta los 700 m bajo tierra.

Así, y desde el 9 de septiembre, Aramark ofreció diariamente a los mineros un total de 165 servicios de alimentación, lo que significa que se otorgaron un total de 5.150 raciones de alimentos entre desayunos, colación, almuerzos, onces y cenas. Se requirió un total de 650 kilos de alimentos. Asimismo, el envío de raciones significó un total de 465 bajadas de las palomas hasta el refugio. www.cdr.cl

INDUMENTARIA E IMPLEMENTOS

Textiles y distintos implementos se aplicaron en el rescate. Los buzos usados por los 33 mineros para salir a la superficie, estaban confeccionados de un material llamado ‘hipora’, que aleja la humedad del cuerpo, tela microporosa que permite que el sudor se evapore y por el exterior es de poliuretano, que evita que el agua exterior se ponga en contacto con la piel. Los lentes de sol usados de marca Oakley, los protegieron de lesiones oculares, principalmente en sus retinas, por el cambio de intensidad de la luz al momento de llegar a la superficie. Para la seguridad de sus cabezas, un casco implementado con un dispositivo de audio y video, linterna y micrófonos enlazados, con el que en todo momento del izaje, pudieron estar en contacto con la unidad de rescate. Para completar el atuendo, llevaban puestos unos cinturones donados por la empresa Zephyr Technology, con los que los especialistas lograron conocer en tiempo real la frecuencia cardíaca, respiración, saturación sanguínea, presión arterial y temperatura corporal periférica, mientras los izaban en la cápsula Fénix 2.

Hay más. La empresa The North Face envió

Sistemas Solares Junkers. Máxima eficiencia por 20 años o más.



Soluciones integrales en proyectos solares

- ▶ Amplia gama de productos
- ▶ Evaluación proyectos
- ▶ Ingeniería de detalles
- ▶ Capacitación de sus instaladores
- ▶ Supervisión
- ▶ Instalación Junkers
- ▶ Contrato de mantención



JUNKERS
Grupo Bosch

www.junkers.cl

E-mail: info@cl.bosch.com

Fono: (2) 782 0200 - Fax: (2) 782 0300



GENTILEZA ACHS



GENTILEZA NORTH FACE

1



GENTILEZA OAKLEY

3



GENTILEZA COPPER ANDINO

4



GENTILEZA ZEPHYR TECHNOLOGY

5



GENTILEZA HUGO INFANTE
- GOBIERNO DE CHILE

6



7

INDUMENTARIA Y EQUIPOS

1. Polera con protección ultravioleta.
2. Buzo de tela hipora que se utiliza en condiciones extremas.
3. Lentes puestos a los mineros al llegar a la superficie.
4. Calcetas deportivas con fibras de cobre.
5. Cinturones que median frecuencia y amplitud ventilatoria, además de ritmo cardíaco.
6. Monitor que reproducía en tiempo real, las mediciones de cada uno los mineros.
7. Cápsula similar a un beeper. En su parte superior posee un sensor infrarrojo que mide la temperatura del cuerpo.

a cada minero, tres poleras con factor de protección ultravioleta y shorts hechos con tecnología de carbón de bambú. La empresa nacional Textil Copper Andino, donó calcetines fabricados con fibras de cobre. "El hilado con cobre genera una zona de protección en su entorno eliminando bacterias, hongos y virus que entran en esta zona. Los calcetines regalados a los mineros fueron los primeros calcetines fabricados en Chile en el desarrollo de este proyecto", comenta Luis Amestica, gerente comercial de la empresa.

www.thenorthface.cl;

www.copperandino.com; www.oakley.com;

www.zephyr-technology.com

Bajo tierra y en superficie la tecnología dijo presente. Un rescate con innovación. ■

ARTÍCULO RELACIONADO

- "Los 33 mineros de San José. Rescate bajo Tierra".
Revista BIT N° 76, Enero de 2011, pág. 30.

■ EN SÍNTESIS

Tecnología de última generación marcó presencia en el rescate de los 33 mineros de San José. Desde las cápsulas de rescate que los transportaron hacia la superficie, pasando por ropa exclusiva para soportar las exigentes condiciones bajo tierra, hasta alimentación y oxígeno especialmente diseñados para los trabajadores.

■ Al cierre de esta edición, se esperaba la oficialización y puesta en vigencia del decreto supremo de emergencia Minvu, que modifica la NCh433of.96 Mod2009. Decreto que trae importantes novedades para el futuro diseño sísmico de edificios. ■ Revista BiT adelanta algunas de las exigencias, como la incorporación de nuevos espectros de diseño, a partir de los registros del sismo de febrero pasado, conjuntamente con una mayor especificación de la clasificación del suelo. Son nuevas medidas.

NORMA DE DISEÑO SÍSMICO DE EDIFICIOS

NUEVAS MEDIDAS



PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

Las construcciones chilenas enfrentaron una dura prueba en febrero pasado. Y a pesar de la envergadura del terremoto, según los especialistas, las estructuras se comportaron de manera satisfactoria. Tras la experiencia que entregó el sismo, en noviembre pasado se consensuaron, bajo Decreto de Emergencia Minvu, las modificaciones a las normas NCh 433 (Diseño Sísmico de Edificios) y NCh 430 (De Hormigón Armado), que al cierre de esta edición se encontraba a la espera de las firmas del Presidente de la República y de la Ministra de Vivienda y Urbanismo.

Las modificaciones se acordaron tras un trabajo en conjunto entre el MINVU y un grupo de destacados profesionales en diseño sísmico y estructural del país, creando un

consejo asesor para la elaboración y propuestas de los decretos. "Hay dos que son las esenciales: La 433, que define el terremoto de diseño del edificio o de sollicitación. La otra es la 430, que indica cómo se diseñan los edificios de hormigón armado", comenta René Lagos, gerente general de René Lagos Ingenieros Asociados y miembro del equipo que elaboró las modificaciones. Medidas de peso que Revista BiT adelanta en este artículo.

PUNTOS CLAVES

Desde el punto de vista de los usuarios, ahora los edificios en altura serán diseñados para condiciones (efectos sísmicos) más severas. Por otra parte, se conoce mejor el efecto de la calidad del suelo en la amplificación del sismo que afecta al edificio. Además de los au-

mentos en las solicitaciones y desplazamientos provenientes del sismo de diseño, se han introducido mayores exigencias al diseño de los muros estructurales, limitando la compresión máxima que pueden resistir. Esto en la práctica derivará en muros de mayor espesor en los pisos inferiores.

En la edición N° 72 de Revista BiT (Mayo 2010), se investigaron los puntos claves que todo cálculo estructural debe contener. Según los expertos consultados, y en base a las principales fallas observadas en terreno durante el terremoto, tales experiencias se recogieron y se integraron al decreto de emergencia. Algunos de los principales cambios:

1. CALIFICACIÓN DE SUELOS: El terremoto dejó enseñanzas. Una de las primeras debilidades detectadas fue que ciertos tipos de suelo, especialmente las arenas, se comportaron de forma distinta a la proyectada, y



generaron mayores amplificaciones del sismo para los edificios o para las estructuras que estaban fundadas en arenas. En otras palabras, "las arenas que solían clasificarse como suelos tipo 2, ahora en general, tenemos claro que su comportamiento equivale a suelo tipo 3. Así, desde el punto de vista de lo que le pasa al edificio que está fundado sobre suelo tipo 3, significa que las fuerzas sísmicas aumentan casi al doble. Esto equivale a un cambio radical para cualquier edificio diseñado para un tipo de suelo 2, y ahora debe cambiar a 3", relata Lagos. Cla-

ramente es un edificio que va a tener mayores espesores de muros y enfierradura. Al cambiar el tipo de suelo, las solicitaciones del terremoto de diseño serán el doble más severas para un edificio que está fundado en suelo tipo 3, que si estuviese fundado en suelo tipo 2.

2. DESPLAZAMIENTOS: De acuerdo a los antecedentes medidos en este terremoto, los desplazamientos en el extremo superior de los edificios son considerablemente mayores a los estipulados en la norma vigente. "Dichos aumentos varían entre dos y tres veces,

Solución Integral en Entibaciones Metálicas

- Sistemas de cajones KS-100
- Sistemas con guías deslizantes:
 - Sistema corredera (4-6 Metros)
 - Sistema paralelo (5-8 Metros)
- Sistema esquinero para pozos, cámaras y plantas elevadoras

Casa Matriz

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

Guillermo Schrebler
gschrebler@krings.cl

www.krings.cl

COSTOS Y REVISIÓN

Hay ciertas interrogantes entre los profesionales de la construcción, frente a las nuevas exigencias del decreto y su aplicabilidad. Por un lado, el aumento de los costos y, por otro, la revisión de aquellos proyectos que habían sido proyectados previa modificación de la norma.

REVISIÓN: “Hay proyectos ya terminados, con los planos listos para empezar a construirse. Pero con todos estos cambios será necesario revisarlos pensando en dejarlos de acuerdo a los nuevos requerimientos”, postula Lagos. Si bien se debe aclarar que todavía las normas vigentes son las mismas que estaban antes del terremoto, ya que legalmente no han sido publicadas las nuevas versiones (al cierre de esta edición), ya existen casos de proyectos que han tenido que ser rehchos, porque no cumplen con las nuevas exigencias.

COSTOS: Cuando se aumenta el estándar, siempre hay costos asociados. “Si estamos aumentando ciertos requerimientos, si estamos haciendo que el edificio sea capaz de resistir el doble o el triple de desplazamiento en el extremo superior, claramente vamos a tener que hacer un edificio con un poco más de hormigón y fierro”, prosigue Lagos. Y continúa. “Lo que hemos visto en general, es que los edificios bajos, hasta diez pisos, bajo los nuevos requerimientos, se estima que prácticamente no sufrirán aumentos de enfierradura. Sin embargo, para aquellos edificios de gran altura, hablemos de 20 o más pisos y en suelo tipo 2, es en donde se han detectado los mayores cambios y encarecimientos, por concepto de obra gruesa”, finaliza.



en algunos casos extremos”, indica Lagos. Ahora bien, cuando un edificio en su nivel superior se desplaza horizontalmente el doble o el triple de lo establecido en la norma, se originan distintos efectos: “El edificio tendrá mayor daño en elementos no estructurales, lo que significa que deberá ser más detallado el diseño de estos componentes. Esto indica que se debe ser sumamente cuidadoso, porque el decreto nos está diciendo que las deformaciones que deberán soportar esos componentes son mucho mayores a las indicadas anteriormente por la norma de cálculo”, sentencia Lagos.

3. AUMENTO DE SOLICITACIONES: El hecho de que los desplazamientos superiores hayan resultado mayores a los estimados por la norma vigente al momento del terremoto, “significa que en la base de los muros de esos edificios, las solicitaciones son mu-

cho mayores. Esto explica porqué en algunos casos los muros inferiores tuvieron fallas de tipo frágil ya que se vieron sometidos a condiciones más severas de lo que se había proyectado originalmente”, resume Lagos. En consecuencia, el decreto también incorpora un aumento en las solicitaciones que van a derivar hoy en el aumento del diseño de las fundaciones, en los espesores de muros y en la cantidad de armaduras al interior de los muros, básicamente en los pisos inferiores de los edificios. En general, el cambio se notará más en el primer cuarto de la altura del edificio, en el resto será mínimo.

Una vez firmado por las autoridades de Gobierno, el decreto entrará en vigencia inmediata y, por consiguiente, “será requisito obligatorio para cualquier permiso de construcción que se otorgue en el país”, asegura René Lagos.

La calificación de suelos será una de las grandes novedades de la modificación de la norma.

Así por ejemplo, las arenas que solían clasificarse como suelos tipo 2, ahora en general, se conoce que su comportamiento equivale a suelo tipo 3.

A pesar de no haberse logrado el consenso total dentro del Comité Técnico que estudió y elaboró las modificaciones, hay un acuerdo base: “Tenemos la explicación de por qué fallaron algunos edificios, y en base a esa información lo lógico es que las normas cambien y se adecuen a este nuevo conocimiento. Hoy no es éticamente aceptable seguir diseñando igual que antes, como si el terremoto no hubiese existido y no hubiésemos aprendido nada”, expresa René Lagos. En la edición de Marzo 2011, Revista BiT profundizará en las modificaciones, nuevas exigencias del decreto y en los puntos donde no se alcanzó total consenso para contar con una visión integral de sus efectos en la construcción. Son las nuevas medidas. ■

ARTÍCULO RELACIONADO

- “Cálculo sísmico de edificios. Construcciones a prueba”. Revista BiT Nº 72, Mayo de 2010, pág. 30

NORMA DE EDIFICACIÓN EN ZONAS INUNDABLES POR TSUNAMI

CERCA DEL MAR



GENTILEZA UNIVERSIDAD DE VALPARAISO

■ Actualmente se encuentra en consulta el anteproyecto de la que sería la primera norma chilena de “Diseño estructural para edificaciones en zonas inundables por tsunami”, NTM 007 2010.

■ Revista BiT adelanta las novedades del anteproyecto, como la posibilidad de ejecutar edificaciones destinadas a la habitación en zonas con riesgo de tsunami, siempre y cuando se construyan elevadas por sobre la cota de inundación.

CATALINA CARO C.
PERIODISTA REVISTA BIT

LUEGO DEL TERREMOTO y tsunami que afectó la zona centro sur del país hace casi un año, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo solicitó al Instituto de la Construcción la conformación de un grupo de trabajo que preparara una norma técnica para edificaciones emplazadas en zonas con riesgo de tsunami. Tras dos meses de trabajo surgió el anteproyecto de norma NTM 007 2010: “Diseño estructural para edificaciones en zonas inundables por tsunami”, que estará en consulta nacional e internacional hasta fines de enero. De ser oficializado el anteproyecto, se convertirá en la primera norma sobre esta materia en nuestro país. Conozcamos los nuevos requisitos para construir cerca del mar.

El principal objetivo de la regulación es la protección de la vida de los usuarios de las edificaciones, permitiendo daños pero evitando el colapso de las estructuras. Además, “para el caso de tsunamis cercanos (generados en el mar a menos de 200 km del borde costero) las estructuras deben resistir sin colapsar primero el terremoto y luego el maremoto”, indica Rodolfo Saragoni, ingeniero civil y académico de la Universidad de Chile, quien fue presidente del comité que trabajó en el anteproyecto de norma.

La normativa señala dos alternativas para enfrentar el diseño de estructuras expuestas a inundación por tsunami. En el caso de las edificaciones destinadas a la habitación, éstas deben ser resguardadas construyéndolas elevadas sobre un relleno protegido, o sobre estructuras de soporte “tipo columna, tales como pilares y en algunos casos muros, con un espaciamiento mínimo entre elementos de

soporte, medidos en la dirección perpendicular al flujo de inundación, de 2,4 m”, señala Saragoni, quien agrega que en el último tsunami del 27 de febrero de 2010 se observó buen comportamiento en estos casos. “También se permite que las edificaciones habitacionales sean emplazadas bajo la cota de inundación si se diseñan de acuerdo a los criterios establecidos en la norma, y si cuentan con vías de evacuación a zonas seguras y/o medidas de mitigación”, señala Augusto Holmberg, gerente general del Instituto del Cemento y el Hormigón de Chile, y miembro del comité que redactó el anteproyecto.

En tanto, las edificaciones no destinadas a habitación pueden ubicarse por debajo de la cota de inundación pero considerando alguna de las siguientes opciones: 1) Permitir el paso del agua sin mayores obstáculos; 2) Tener una estructura hermética con paredes impermeables al paso del agua y con componentes estructurales que tengan la capacidad de resistir cargas hidrostáticas e hidrodinámicas y los efectos de flotabilidad debido a la inundación; 3) Contar con tabiques colapsables bajo cargas de tsunami que no pongan en riesgo la estructura principal de la edificación.

Respecto de las fundaciones, en las estructuras expuestas a inundación, “se debe considerar la condición saturada del suelo y el efecto boyante del agua sobre éste; debe considerarse de igual forma el efecto de la socavación del suelo de fundación producto del flujo de agua”, indica Holmberg.

En una siguiente edición Revista BiT profundizará en los aspectos más relevantes de esta normativa. ■

Más información en: www.minvu.cl

■ En 1994, el emblemático edificio porteño ubicado en la punta de diamante que se forma entre las calles Blanco y Errázuriz, fue declarado Monumento Histórico. Pese a esto, quedó sumido en el abandono haciéndose conocido como “La ratonera”. ■ Hoy, y después de 129 años de existencia, este sobreviviente se transformará en el “Centro de Gestión del Turismo, el Patrimonio y la Cultura”, a cargo de DuocUC.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

EDIFICIO LUIS COUSIÑO DE VALPARAÍSO **UN SOBREVIVIENTE**





GENTILEZA DUOC UC

RES TERREMOTOS (1906, 1985 y 2010), varios incendios, su desmantelamiento y el paso del tiempo, no han podido vencerlo. Se trata

del edificio Luis Cousiño, una edificación emblemática que por más de 100 años ha sido testigo de la transformación urbanística de Valparaíso. Hoy y tras la venta a DuocUC, se prepara para convertirse en el "Centro de Gestión del Turismo, el Patrimonio y la Cultura", pero no nos adelantemos. Antes, daremos un vistazo por los principales pasajes de su historia constructiva.

Según consta en molduras de su fachada, el edificio se levantó entre 1881 y 1883 a petición de Isidora Goyenechea, en memoria de su esposo, el empresario Luis Cousiño. Asemejándose en su esquina a una proa de embarcación y en terrenos de relleno ganados al mar, se ubicó entre las calles Blanco y Errázuriz, a la altura del pasaje Ross. Según los historiadores, el inmueble se enmarcaba dentro de los "edificios cruceros", que corresponden a aquellos que se ubicaban dentro de un solo lote de trazado no ortogonal en intersección de calles en ángulo no mayor a 60°.

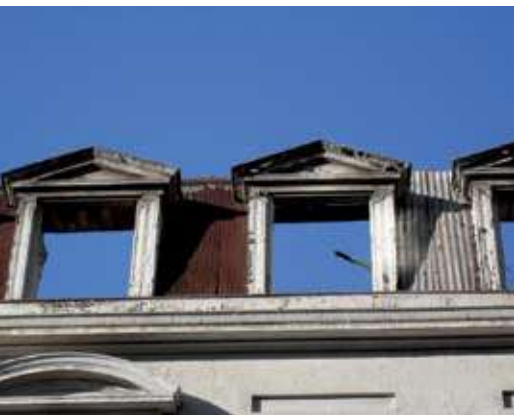
Una de sus características es su unidad formal de volumen de tres pisos y mansarda, inspirada en el estilo clásico y con elementos ornamentales, que rememoran el auge económico alcanzado por Valparaíso en la segunda mitad del siglo XIX (1).

El edificio se construyó con una estructura primaria perimetral de albañilería de ladrillo sin reforzar. De igual manera se hicieron los muros cortafuegos. Tenía dos niveles, un entrepiso, un piso mansarda y un subterráneo con muros perimetrales de mampostería de piedra. La estructura secundaria, en tanto, estaba constituida en el nivel superior con forma perimetral de mansarda, de estructura de madera y empalillado, revestido interiormente con estucos de tierra y exteriormente con fierro galvanizado. Los muros interiores de todos los niveles eran de tabiquería de adobillo, con diafragmas de entrepisos conformados por envigados de pino oregón y entablados de madera, mientras que los muros de los primeros tres pisos eran de albañilería sin refuerzo. Éstos eran de aproximadamente 90 cm de espesor en el primer piso y entrepiso y disminuían a 60 cm en el segundo piso.

Desde sus inicios, el edificio albergó las oficinas de la administración de la compañía

explotadora de Lota, la principal fuente de riqueza de la familia Cousiño. Durante los años 1923 y 1929, estuvo destinado al usufructo de rentas por parte de su dueña, Adriana Cousiño, hija del fallecido Luis Cousiño. Posteriormente el edificio albergó diversos negocios comerciales. A principios de los años '90 fue comprado por un grupo de privados con la idea de realizar un proyecto de 15 pisos. De inmediato, surgió una polémica y la agrupación "Ciudadanos de Valparaíso" logró protegerlo legalmente para evitar su demolición. Así, en 1994 es declarado Monumento Histórico. Al no poder realizar el proyecto, los dueños lo abandonaron, comenzando a deteriorarse a medida que pasaban los años. Es en esta época comenzó a denominarse "La ratonera".

Su suerte cambió recién en julio de 2009, cuando en el marco de la celebración del sexto aniversario de la declaratoria de Valparaíso como Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO, el alcalde de Valparaíso Jorge Castro y el Rector de Duoc UC, Marcelo von Christmar, suscribieron el acta de entrega del edificio y el compromiso de la ciudad entre la Ilustre Municipalidad de Valparaíso y el plantel. De esta manera la casa



Se observa el deterioro del edificio, luego de quedar abandonado.



de estudios se comprometió a rescatar y restaurar la fachada según el diseño original, construyendo una nueva sede para sus carreras de las áreas de Turismo, Gastronomía y Restauración Patrimonial, lugar que además albergará un centro cultural.

EL PROYECTO

El objetivo del proyecto de restauración, cuyas obras se encuentran en marcha desde enero de 2010, consiste en crear en el edificio Luis Cousiño un "Centro de Gestión del Turismo, el Patrimonio y la Cultura". Para concretarlo se habilitará un teatro multifuncional, que operará como cine arte, sala de teatro y audi-

torio para seminarios y congresos. Asociado a ello, se implementará una cineteca que permitirá restaurar y conservar material filmico de la ciudad. En el área de la gastronomía se dotará de un restaurante-escuela, en el que los propios alumnos podrán experimentar una identidad culinaria local. En el ámbito turístico se habilitará un centro de atención al visitante, de modo de otorgar al turista un lugar que cuente con toda la tecnología y gestión adecuada para asesorarlo durante su visita y permanencia en la ciudad y en sus recorridos por la región. En este mismo ámbito, el edificio Luis Cousiño contará también con un centro de inglés avanzado, a través del cual

FICHA TÉCNICA

ANTIGUO EDIFICIO

EDIFICIO LUIS COUSIÑO

UBICACIÓN: Calle Blanco N° 997, esquina Pasaje Ross, Valparaíso, V Región.

ESTRUCTURACIÓN: Se sustenta en muros perimetrales de albañilería y pilares metálicos interiores. Sobre ambos sistemas descansan los tres pisos y pesadas tabiquerías interiores.

MATERIALIDAD: Acero importado, maderas de pino oregón, albañilerías de ladrillo hechas de acuerdo a las técnicas de la época y pegados aparentemente con cal.

AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1881-1883.

TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA: 2.409 m².

AÑO DECLARACIÓN MONUMENTO NACIONAL: 1994.

PROYECTO DE RESTAURACIÓN

CENTRO DE LA GESTIÓN DEL TURISMO, EL PATRIMONIO Y LA CULTURA

ARQUITECTO: Juan Sabbagh.

ESTRUCTURA: Marcos rígidos de hormigón armado.

ELEMENTOS DIVISORIOS DE PISOS Y CIELOS: Losas de hormigón armado.

TECHUMBRE: Cubierta acristalada termopanel con áreas opacas con alucobond sobre estructura de madera laminada y costaneras metálicas.

DIVISIONES INTERIORES OPACAS: Tabiquería acústica con enchapes de madera terciada y piedra pizarra hacia espacios públicos.

DIVISIONES EXTERIORES TRANSPARENTES: Mamparas de cristal de seguridad.

PUERTAS Y VENTANAS: Se restaurarán las existentes en las fachadas. Se harán réplicas con maderas antiguas para el caso de ventanas inexistentes.

PAVIMENTOS DEL PRIMER NIVEL: Pisos granito pórfido.

PAVIMENTOS DE PISOS SUPERIORES: Chapas de madera laminada vitrificada.

PISOS DE RECINTOS HÚMEDOS Y CON REQUERIMIENTOS HIGIÉNICOS: piedra pizarra.

CIRCULACIONES VERTICALES: Escalera principal de hormigón armado, ascensor para minusválidos, escalera de apoyo de estructura metálica y madera laminada.

REVESTIMIENTOS: Cerámica en recintos húmedos, pizarra, madera laminada o terciada en recintos públicos, chapa de madera laminada en revestimiento exterior e interior del teatro, pintura en elementos divisorios entre recintos habitables.

VEREDAS Y PLAZA EXTERIOR: granito pórfido

INVERSIÓN: US\$10 millones

REPARACIONES

Para restaurar el edificio Luis Cousiño se realizarán los siguientes trabajos:

1 REFUERZO DE FACHADA:

En el zócalo se realizaron las demoliciones de zapatas necesarias para dar cabida a la losa de fundación, muro de refuerzo y a los elementos estructurales de la fachada como muros y vigas. La fachada se reforzará por medio de muros y vigas de refuerzo, partes del marco estructural de las nuevas obras, las cuales son solidarias a la losa de fundaciones. Esta nueva estructura estará adosada por el interior a la fachada antigua, con juntas de dilatación. A esta estructura, por medio de barras de traspaso, se afianzarán los muros existentes.

2 PUERTAS Y VENTANAS DE MADERA:

Se restaurará la totalidad de los elementos de ventanas, puertas, marcos de madera y accesorios existentes de la fachada.

3 BALCONES Y BALAUSTRAS: Se reconstruirán los balaustros faltantes, ejecutándolos idénticos a los existentes, además se repararán las barandas y cornisas asociadas a los vanos.

4 ESTUCOS Y ELEMENTOS DECORATIVOS: se repondrán todos los elementos decorativos de la fachada como cornisas, pilastras de estuco, canterías y adornos de cualquier índole, también se realizará la reconstitución de estucos en mal estado.

5 ESTUCOS DE RASGOS: se repararán los estucos de rasgos, de vanos y se eliminarán los estucos interiores del muro de fachada.



Inicio de las obras de reparación del edificio Luis Cousiño.

tos, junto a otros que sean requeridos por la industria.

RESTAURACIÓN

El proyecto arquitectónico y constructivo fue encargado a la oficina del arquitecto Juan Sabbagh y antes de que comenzaran las obras, se realizaron estudios de mecánica de suelos, de cálculo de refuerzo de fachadas, de procedimientos de demoliciones de elementos interiores como muros medianeros y estudios de excavaciones masivas.

“Actualmente las obras se abocan a restaurar y recuperar la totalidad de la fachada preservando o restituyendo todos los elementos definitorios que lo componen, tales como balcones, balaustros, cornisas, pilastras, puertas y ventanas”, explica Francisca Huber, Directora del Proyecto Centro de Gestión del Turismo, Patrimonio y Cultura de DuocUC Valparaíso. También se contempla “la reconstrucción de la mansarda, a través de la reinterpretación contemporánea de la morfología original”, dice Huber. Vamos a los detalles. El propósito es rescatar algunas variables de la antigua edificación como la altura entre pisos, la relación del espacio interior con las ventanas y balcones y recuperar los patios como elemento ordenador de los recintos haciendo compatible la funcionalidad,

se capacitará a los sectores turístico, gastronómico y cultural de la ciudad.

El proyecto contempla también un número importante de espacios, salas y oficinas que permitirán desarrollar congresos, seminarios y recibir a expertos nacionales y extranjeros en cada una de las disciplinas. Además, contará con un espacio adecuado para la presentación y exposición de actividades culturales, en sus distintas manifestaciones, incluyendo las actividades propias de la artesanía orientada al turismo y de otros emprendimientos asociados.

Adicionalmente, se instalarán talleres vinculados al área de la restauración patrimonial, de bienes muebles e inmuebles. De esta forma, está contemplado generar una escuela de oficios que permita calificar a la mano de obra de los sectores construcción y restauración en especialidades como restauración de maderas, estucos, líticos y pavimen-

MUROS MESA®

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



GEOPIER CIMENTACIÓN INTERMEDIA® PILAS DE GRAVA COMPACTADA



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

EMIN
SISTEMAS
GEOTECNICOS S.A.



Arriba: Vista exterior del futuro Centro de la Gestión del Turismo, el Patrimonio y la Cultura. Esta nueva sede estudiantil contempla la implementación de una cineteca, un restaurante y un centro de inglés, entre otras instalaciones.

Derecha: Imagen 3D del futuro teatro, cuya capacidad será para 270 personas.



GENTILEZA DUOC UC

CUBIERTA COMO QUINTA FACHADA

UNO DE LOS ASPECTOS novedosos del proyecto de restauración, es la cubierta del edificio, la que será tratada como una quinta fachada. Ésta tendrá una superficie (de alucobond) continua y simple propuesta, con una forma de cáscara aerodinámica que resalta la forma e imagen de cruce del edificio. Con una superficie lisa tramada regularmente combina áreas vidriadas y opacas incorporando luz natural controlada hacia el interior. Con el objeto de mantener la limpieza de esta cubierta, se dispuso la ubicación de los equipos de clima, extracción, ventilación y ductos, en un piso técnico ubicado entre las cubiertas de los recintos del 4° piso. La ventilación de los equipos se materializa a través de celosías contenidas en la cubierta.

dad de la nueva propuesta con la volumetría del palacio. La proposición, dice Francisca Huber, contempla un edificio de cuatro pisos más un zócalo que reconstituye los niveles de la antigua edificación reconociendo en la distribución funcional el orden de ventanas, balcones y accesos de la fachada. Las obras reemplazarán las antiguas divisiones de pisos por losas de hormigón armado que combinadas con marcos de pilares y vigas conformarán la nueva estructura soportante del edificio y de la fachada posibilitando su recuperación.

El primer nivel, propuesto como piso público, acogerá el acceso al edificio, un programa de centro de interpretación turística, áreas de exposiciones y un teatro con capacidad para 280 personas. La imagen es la de una gran plaza pública que desborda el interior y se integra a la ciudad. En el piso zócalo se ubica la escuela de restauración, baños de público, el escenario y dependencias de apoyo del teatro, la cineteca y las salas de máquinas y servicios del edificio. El acceso al piso a través de una rampa escala permitirá la incorporación de la luz natural así como la integración con las actividades desarrolladas en el primer nivel público.

El segundo y tercer nivel acogerán los niveles educativos de DuocUC organizados en torno a un patio central que toma todas

AHORRO ENERGÉTICO

EL PROYECTO contempla la optimización de la energía del edificio Luis Cousiño a través del uso de doble termopanel en la cubierta, además de utilizar celosías en las ventanas de la mansarda para evitar la radiación solar directa. Por el momento, no contempla incorporar sistemas adicionales de ahorro energético como paneles solares.

las alturas y remata en la cubierta vidriada. El cuarto nivel, en tanto, acoge los programas de la escuela de gastronomía y un restaurant-escuela, con acceso directo desde la plaza del primer nivel. El ordenamiento de los recintos que componen el programa de la escuela de gastronomía se organiza en torno al patio central común con el segundo y tercer nivel. Un punto destacado es que por requerimientos sanitarios y limpieza, la extracción de aires grasos

de la cocina se conducirá a través de ductos de acero inoxidable, los que tendrán una geometría apoyada en la metáfora de chimeneas náuticas dispuestas en riguroso orden.

Los trabajos comenzaron con las obras de refuerzo, protección de la fachada, demoliciones y excavaciones. Y hoy se avanza en las reparaciones (ver detalles en recuadro). La inversión de la edificación, que comprende 5.000 m², será de US\$10 millones y estará terminada en marzo de 2011. El edificio Luis Cousiño, como todo un sobreviviente, continuará siendo testigo de los cambios de la ciudad, ahora como un centro cultural. ■

(1) Información histórica extraída de: "Edificio Luis Cousiño. Valparaíso 1881-1883". Ana María Ojeda Fernández.

■ EN SÍNTESIS

La historia del edificio Luis Cousiño es bastante nutrida. Sus inicios hablan de una época de esplendor de Valparaíso, sin embargo en el último tiempo se deterioró a causa del abandono. Actualmente, un centro educacional intenta recuperarlo y restaurarlo con el objetivo de convertirlo en una sede para las carreras de Turismo, Gastronomía y Restauración, además de un centro cultural.

NUEVA PINTURA



Que el mal olor no se quede en tu casa



PINTURA ANTI OLORES

Absorbe y neutraliza los olores de tus ambientes

MÁS INFORMACIÓN Y DONDE COMPRAR CONSULTE NUESTRO SITIO
www.sherwin.cl/antiolores

CONTROL DE RUIDO EN RECINTOS HOSPITALARIOS

SILENCIO HOSPITAL

■ Sin un adecuado tratamiento acústico, un edificio hospitalario puede presentar graves problemas para sus habitantes. Considerada una edificación crítica por sus múltiples funciones, según los expertos es necesario contar con un proyecto acústico especializado, idealmente que se defina en la etapa de diseño. ■ Hay que evitar ruidos molestos.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

AISLAR acústicamente recintos hospitalarios no es tarea fácil. Se debe considerar una serie de factores. Por ser edificaciones de alta complejidad, ya que están compuestas por una amplia gama de unidades funcionales y de servicios, estos recintos merecen un estudio específico de control de ruido y vibraciones.

Según los expertos consultados, lo ideal es contemplar los sistemas de control de ruido desde la etapa de diseño, ya que rehabilitar una estructura existente podría subir considerablemente la inversión y, al mismo tiempo, resultar muy invasiva, reduciendo el tamaño de salas, pabellones o pasillos.

En un recinto hospitalario conviven diversas actividades como intervenciones quirúrgicas, salas de recuperación, atención a público, entre otras. Por ello, el diseño de los requeri-

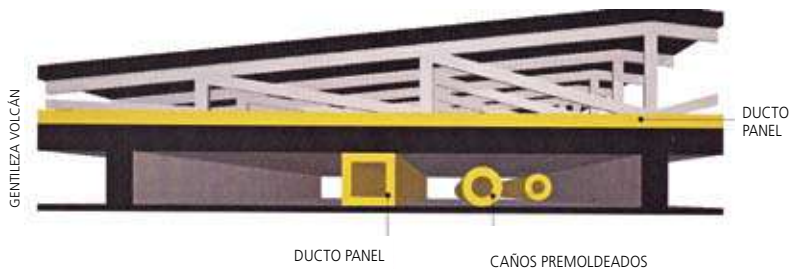
mientos debe ser tal que permita el desarrollo de cada una de estas actividades por sí sola y en conjunto. Se debe controlar, entre otros, la reverberación en pasillos y salas de espera, para evitar que los sonidos que se producen en estos sectores, afecten a recintos sensibles, así como el aislamiento entre áreas y el control de ruido y vibraciones para equipos y maquinarias. Hay que prevenir el ruido. Silencio hospital.

FUENTES DE RUIDO

En estos recintos hay dos tipos de categorías de ruidos claramente diferenciados, los externos y los internos.

1. RUIDOS EXTERNOS: Son los más fuertes y complejos de tratar. "Los hospitales se instalan en áreas de fácil acceso y, por lo tanto, cercanos a fuentes de ruido", comenta Esteban Ruedlinger, ingeniero acústico de IDIEM. Como este recinto en general se emplaza

Esquema que muestra las distintas zonas de ruidos de un recinto hospitalario. Las más críticas son los pasillos, salas de atención a público, salas de máquinas y equipos de clima.



Para ductos de climatización se requieren materiales aislantes térmicos y reductores de ruido, con el fin de mantener temperaturas uniformes dentro del circuito y de no emitir ruidos molestos hacia el exterior.

contiguo a una avenida principal, ya cuenta con el ruido de tráfico rodado, en que los autos pueden alcanzar los 85 dBA (decibeles) y los camiones o vehículos más grandes los 90 dB. También se debe considerar el tráfico de los vehículos que entran y salen del recinto, como transportes de emergencia, servicios, camiones de insumos, entre otros. Una solución básica para minimizar estas fuentes de ruido es "contemplar desde el diseño una ruta de ingreso para los vehículos de emergencia, que considere que en ciertos sectores del hospital existirá ruido, pero que estará alejado de aquellas áreas más sensibles", asegura Ruedlinger. Otro punto no menor: el helipuerto. Un helicóptero transmite por sobre los 100 decibeles, por lo tanto los niveles de ruido en la fachada del edificio pueden superar los 90 decibeles.

2. RUIDOS INTERNOS: Las principales fuentes de ruidos internos son los equipos gene-

radores de respaldo. "Si estos equipos no se contemplan dentro de una cabina insonorizada y con silenciadores pueden transmitir más de 90 decibeles a las áreas contiguas. Por ello es vital que el diseño del hospital considere insonorización o un tratamiento acústico para el área en la cual se ubicarán", explica Luis Carrasco, jefe del área acústica de Volcán. Otra fuente sonora son los equipos de climatización, como las manejadoras de aire, que transmiten ruido a través de los ductos. Estos equipos además deben contar con amortiguadores de vibración en su estructura de soporte.

Los ascensores también contribuyen. Por su naturaleza producen ruidos en períodos cortos de tiempo, pero intensos. Pero hay más. Ya que las cañerías transportando fluidos, los equipos en funcionamiento, no sólo generan ruido, sino también vibraciones. El ruido viaja por la vía aérea, mientras que las

vibraciones se desplazan por las estructuras, recorriendo largas distancias, generando problemas tanto en las personas como en la misma estructura.

COMPARTIMENTACIÓN

Es de vital importancia la privacidad entre las salas que conforman un recinto hospitalario para una estadía y recuperación confortable de los pacientes. Además, éstos tienen una menor tolerancia al ruido, sufriendo efectos más adversos que en la población sana. Al interior de los recintos hospitalarios hay espacios más sensibles que otros. Las salas de recuperación de pacientes, los pabellones quirúrgicos, el área de neonatología, entre otras. Por ello, estos ámbitos deben ser diseñados en la etapa de proyecto "lejos de aquellas zonas que tendrán altos niveles de ruido, como las salas de motores, las de atención a público en que hay un permanente



GENTILEZA IDIEM

Vista aérea en 3D del futuro proyecto Reposición Hospital Sótero del Río. El estudio acústico realizado por IDIEM, indicó las precauciones para obtener bajos niveles de ruido, las que incluyeron el análisis de los ruidos externos al edificio, la adecuada compartimentación interior, el ruido y vibraciones de todos los equipamientos del hospital, y el acondicionamiento acústico de los recintos interiores.

flujo o aquellos lugares de ingreso de vehículos”, destaca Esteban Ruedlinger. En otras palabras, desde el origen del proyecto se deberá tener en cuenta la compartimentación de ciertas áreas críticas.

Por ejemplo, un área sensible son los pasillos. Son zonas expuestas al tránsito frecuente, tanto de personas como de equipos, por lo que las soluciones constructivas a usar deberán contar con una muy buena resistencia estructural, gran resistencia a la carga de un cuerpo pesado y resistencia a golpes dinámicos con cargas puntuales (impacto). Como medida complementaria, se deberá considerar el control de la reverberación que se traduce en una mala inteligibilidad de la palabra



(para llamados por altavoz, por ejemplo) y en un aumento de los niveles de ruido. “Este tratamiento, por temas funcionales, normalmente será instalado en el cielo, sin embargo se pueden considerar revestimientos en muros donde sea aplicable”, expresa Luis Carrasco.

El aislamiento acústico entre recintos puede ser definido a través de un “factor de privacidad”, definido por los requerimientos de la sala receptora, considerando las actividades que se desarrollan en los espacios colindantes, así como velar por la privacidad del paciente ante un tratamiento o visita.

CASO CONCRETO

IDIEM desarrolló los lineamientos generales de la asesoría para el anteproyecto de reposición del Hospital Doctor Sótero del Río, encargado por el Servicio de Salud Metro-

politano de Salud Sur Oriente, de acuerdo a dos puntos centrales: la eficiencia energética y calidad del ambiente interior. De esta manera, se establecieron los parámetros de confort térmico, lumínico, acústico y de ventilación.

“Las precauciones para obtener bajos niveles de ruido incluyeron el análisis de los ruidos externos, la adecuada compartimentación interior, el ruido y vibraciones de todos los equipamientos del hospital, y el acondicionamiento acústico de los recintos interiores”, comenta Esteban Ruedlinger. Así, se identificaron las posibles fuentes de ruido exterior al proyecto, que pudieran afectar el diseño de la envolvente y la ubicación de los recintos: la Avenida Concha y Toro, las calles laterales, la ubicación del helipuerto y el trayecto de los vehículos de servicio y emergencia. De igual forma, se identificaron las principales posibles fuentes de ruido producidas por las instalaciones del recinto: Instalaciones eléctricas (grupos electrógenos), sistema de climatización, calderas, sistemas sanitarios, equipamiento clínico y ascensores.

También se recomendaron valores de aislamiento acústico para sistemas constructivos que conforman la envolvente del edificio, como conjunto. Asimismo, se entregó un lis-



Los pasillos de los recintos hospitalarios son áreas críticas para la transmisión de ruidos interiores hacia otras salas del edificio. La recomendación es aislarlos con cielos modulares de alto rendimiento y con tabiques especialmente diseñados para zonas de tránsito.

GENTILEZA VOLCÁN

TABLA 1. CONSIDERACIONES ACÚSTICAS EN ÁREAS HOSPITALARIAS

RECINTO	CRITERIO NC*	NIVEL DE RUIDO MÁXIMO DBA
Salas de recuperación	30 - 40	35 - 45
Salas de cuidados de múltiples ocupantes	35 - 45	40 - 50
Unidades de terapia intensiva neonatal	25 - 35	30 - 40
Salas de operación	35 - 45	40 - 50
Pasillos y espacios públicos	35 - 45	40 - 50
Laboratorios	45 - 55	50 - 60
Laboratorios académicos	35 - 45	40 - 50
Boxes	30 - 40	35 - 45
Salas de conferencia	25 - 35	30 - 40

***CRITERIO NC:** En nuestro país no existe normativa al respecto, por lo que se recurre a normativa extranjera. También existen criterios internacionales, necesarios para garantizar un estándar mínimo. De acuerdo a éstos, se establecen recomendaciones para valores de ruido máximos aceptables en cada tipo de recinto existente en edificios hospitalarios, los que se presentan como valores NC (Noise Criteria) y también como valores de niveles sonoros en decibeles A esperables (estos últimos desde 30 dBA hasta 60 dBA dependiendo de cada recinto en particular).



Debido a las fuentes exteriores, los niveles de ruido en la fachada de los recintos hospitalarios pueden llegar a superar los 90 decibeles.

tado de soluciones constructivas tipo y los valores de aislamiento esperables para cada solución. Estas consideran desde tabiques simples, muros de hormigón armado de distintos espesores, hasta soluciones de entrepiso con distintas terminaciones. "Se indicaron también valores recomendados de absorción acústica promedio para distintos recintos, señalando que en espacios tales como salas de reuniones, salas de conferencias y otros, debe realizarse un estudio acústico particular", indica Ruedlinger.

Un recinto hospitalario debiera incluir, desde su diseño, un proyecto acústico específico. En una edificación compleja como ésta, se deben necesariamente evitar ruidos

externos e internos en ciertas áreas críticas. Hay que prevenir los ruidos molestos. ■

www.idiem.cl; www.volcan.cl

ARTÍCULO RELACIONADO

- "Equipamiento mecánico. En su sitio". Revista BIT N° 74, Septiembre de 2010, pág. 50.

■ EN SÍNTESIS

En un edificio hospitalario conviven diferentes actividades, tales como intervenciones quirúrgicas, salas de recuperación, atención a público, entre otras. Por ello, se debe controlar las fuentes de ruidos, de manera de evitar que los sonidos que se producen en estos sectores, afecten a recintos sensibles.

SERVICIO ACÚSTICO VOLCÁN®: LAS MEJORES SOLUCIONES PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE EDIFICIOS HOSPITALARIOS.



Volcán® presenta su Área Acústica. El mejor servicio de asesorías y soporte acústico, con avanzados equipos y software de medición que sumados a productos innovadores, le facilitará la creación de espacios acústicos optimizados en sus proyectos hospitalarios.

**SOLICITE
GRATIS**
CATÁLOGO DE SOLUCIONES
PARA ACONDICIONAMIENTO
ACÚSTICO
**LLAMANDO
4830526**



Consulte por nuestros productos y soluciones específicas para el acondicionamiento acústico de todo tipo de recintos en edificaciones hospitalarias.

Para mayor información sobre nuestros servicios y soluciones acústicas, escribanos a: serviciosacusticos@volcan.cl o visita:

www.volcan.cl/acustica

ÁREA ACÚSTICA

 **VOLCAN**
Experto en Soluciones Constructivas

**SCANNER
TECNOLÓGICO**



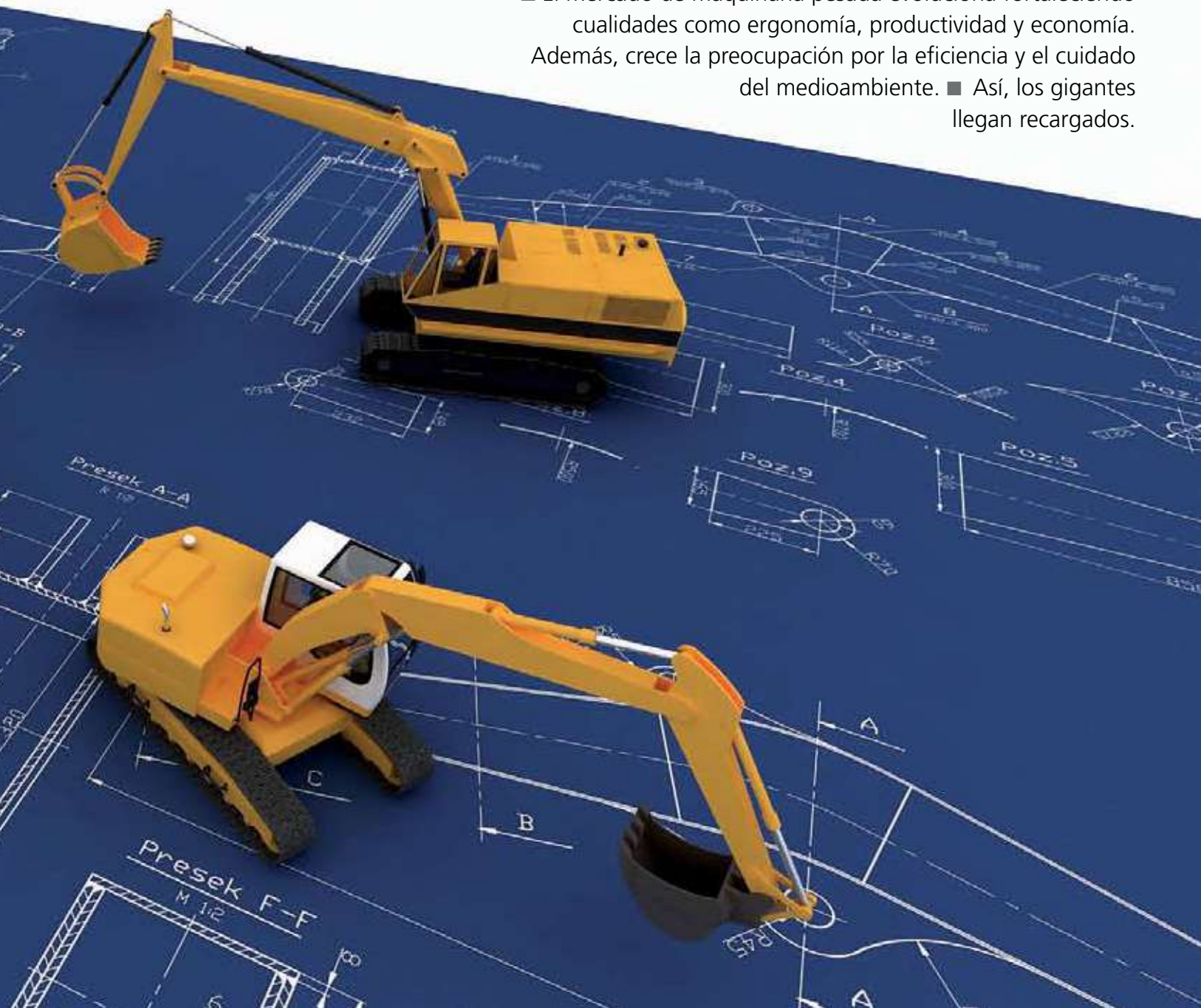
**INNOVACIÓN
EN MAQUINARIAS**

GIGANTES DE

PESO

ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT

- El mercado de maquinaria pesada evoluciona fortaleciendo cualidades como ergonomía, productividad y economía. Además, crece la preocupación por la eficiencia y el cuidado del medioambiente. ■ Así, los gigantes llegan recargados.



E

L MERCADO DE LA MAQUINARIA PESADA CRECE. El desarrollo de la construcción y del sector minero, demanda equipos más eficientes que cumplan con los estándares internacionales de calidad, a nivel ambiental, sustentable, productivo y económico. En respuesta, las empresas del rubro se han visto obligadas a invertir en tecnologías renovables y nuevas soluciones que apunten en dicha dirección. Esto no parece un gran problema, ya que el dinamismo y el uso intensivo permiten una renovación rápida. “En general las innovaciones tecnológicas en estos equipos llegan rápidamente a nuestro mercado, por ello las maquinarias que llegan a Chile presentan el mismo estándar tecnológico que en países de alto desarrollo”,



GENTILEZA LIEBHERR

En abril de este año se definirá el plan que normará los requisitos de ingreso de maquinaria al país. Esta propuesta hará exigible la norma Tier 2.

apunta Jorge Ríos, jefe de Ingeniería de Ventas y Marketing de SKC Maquinarias. Por otra parte, "las tendencias mundiales futuras apuntan a diseñar equipos más versátiles para todo tipo de aplicaciones que permitan tanto al cliente como al proveedor minimizar costos y optimizar los procesos productivos", agrega Cecilia Téllez, jefa de Comunicacio-

nes de Sandvik Mining and Construction. Ya hay señales, se vienen innovaciones recargadas.

EN VERDE

Una preocupación creciente en este mercado es la protección del medioambiente. Por ello, la Seremi de la Región Metropolitana del Ministerio de Medioambiente encargó a la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), realizar el estudio "Registro, caracterización y evaluación de medidas de control de emisiones para la maquinaria fuera de ruta para la Región Metropolitana". La iniciativa busca proponer una futura regulación ambiental que norme las emisiones contaminantes de las maquinarias. Marcelo Corral, miembro de la Seremi del Ministerio del Medioambiente, destaca "la posibilidad de poder regular a un sector que no posee ningún tipo de normativa aplicada al control de emisiones. Nuestra aspiración, en el marco del plan de descontaminación de la Región

MAQUINAS QUE SOBRESALEN UN GRUPO DE ESPECIALISTAS PARA SU OBRA APOYANDO EL DESARROLLO DEL PAIS

*** Iquique**
Santa Rosa de Huara Sitio
19-19H Barrio Industrial Zofri
Fono: 56-57 739 500
Fax: 56-57 410 682

*** Antofagasta**
AV. Pedro Aguirre Cerda
12654 Sector la Chimba
Fono: 56-55 689 580
Fax: 56-55 211 170

*** Calama**
Puerto Seco Sitio 42
Camino Chiu Chiu
Fono: 56-55 339 233
Fax: 56-55 330 886

*** Copiapó**
AV. Copayapu 240
Fono: 56-52 232 778
Fax: 56-52 232 763

*** La Serena**
Parcela 21, Lote 1
Vegas Sur
Fono: 56-51 244707
Fax: 56-51 244707

*** Santiago**
Panamericana Norte Km
15 1/2 Lampa
Fono: 56-2 837 3301
Fax: 56-2 738 6703

*** Talca**
Longitudinal Sur Km 251
Sector Oriente
Fono: 56-71 245 407
Fax: 56-71 265 738

*** Temuco**
Panamericana Sur Km4
Comuna Padre las Casas
Fono: 56-45 689 880
Fax: 56-45 338 139

*** Concepción**
AV. General Bonilla 2216
Fono: 56-41 266 9882
Fax: 56-41 232 7385

*** Puerto Montt**
Panamericana Norte
Km 1025 Camino a Paragua
Fono: 56-65 438 767
Fax: 56-65 438 779

Una empresa SIGDO KOPPERS
*** www.skcm.cl**

La R 9800 de Liebherr puede operar 42 m³ con una cuchara de desfonde y 42,7 m³ con una cuchara de carga.

Metropolitana, es buscar la mejor eficiencia para el control de emisión". Un tema no menor porque de las emisiones contaminantes que se producen en la capital, la maquinaria fuera de ruta aporta el 24% del total. "La realización de este estudio nos ayuda a dimensionar el sector, entender y hacer una propuesta del tipo de regulación apropiado en el marco de este plan de descontaminación. Este es sólo el primer estudio", acotó Corral.

¿Y qué dice el mercado? ¿Los motores cumplirán? Rey Agama, experto de la Asociación de Fabricantes de Motores (EMA), asegura que sí. De hecho, un buen número de los motores que empezarán a llegar al país ya cuentan con la norma estadounidense de emisión de gases Tier 3, e incluso Tier 4 (ver recuadro). Un estándar nuevo y más exigente, si pensamos que en Chile, recién



GENTILEZA LIEBHERR

en abril de este año se definirá el plan que normará los requisitos de ingreso de maquinaria al país. La propuesta preliminar considera que en primera instancia se haga exigible la norma Tier 2. "Los factores de deterioro de emisiones deben ser incluidos en la aplicación para la certificación de cada

sistema motor", señala Agama.

Como se ve, gran parte de la maquinaria pesada ya no representa esa ruidosa y contaminante carga que hace algunos años interfería la cotidianidad de la ciudad. El mercado ha aplicado diversas tecnologías que reflejan la preocupación por el medioam-

BIT 76 ENERO 2011 ■ 61

POR RENTABILIDAD Y CONFIANZA NUESTROS CLIENTES PREFIEREN SDLG



APROVECHE: CONSULTE POR FINANCIAMIENTO ESPECIAL

📍 Casa Matriz (562) 837 3088 Zona Centro Norte (569) 9 701 8235 Zona Centro Sur (569) 7 431 8671
✉️ asiandina@asiandina.cl

A LO LARGO DE TODO CHILE RED SKC

IQUIQUE - ANTOFAGASTA - CALAMA - COPIAPÓ - LA SERENA - SANTIAGO - TALCA - CONCEPCIÓN - TEMUCO - PTO. MONTT

**COMERCIAL
ASIANDINA**
UNA EMPRESA SIGDO KOPPERS





GENTILEZA CATERPILLAR

La innovación en los equipos CAT están en la ergonomía de sus cabinas de control. La reducción en los elementos de comando facilitan la operación del equipo.

biente. Máquinas híbridas, con materiales reciclables, ergonómicas, más silenciosas, económicas y menos contaminantes, las empresas de maquinarias en Chile han realizado una importante inversión en la renovación de sus flotas y equipos. Ahora, los gigantes sí son de peso.

**EXCAVADORAS
MAQUINARIA HÍBRIDA**

Uno de los objetivos del fabricante japonés Komatsu, es abordar los problemas ambientales globales mediante el impulso de innovaciones desarrolladas para reducir el impacto ambiental. Lanzada en el año 2008 en

Japón, como el primer equipo híbrido del mundo, la excavadora HB205-1 se encuentra disponible en China y América del Norte y durante los primeros meses de 2011 aterrizará en Chile.

Este innovador sistema híbrido convierte la energía cinética en eléctrica durante el

**LOS BUENOS RESULTADOS
NO SON CUESTIÓN DE SUERTE**

INSTRUMENTACIÓN PORTÁTIL Y RECORDABLES
TRABAJOS DE SIMULACIÓN
PROYECTOS DE INGENIERÍA
ACTIVIDADES DE O&M

La Experiencia SIMMA es sinónimo de seriedad y resultados. Proyectos y equipos para la industria de la Construcción.

- Proveedor de Soluciones Integrales con una amplia gama de equipos, consultoría y repuestos.
- Más de 270 profesionales y técnicos especializados en soluciones para su Industria.
- Flotilla Varía y servicios técnicos en nacional e internac.
- Más de 35 marcas representadas y miles de equipos variados.
- Cobertura nacional, más cerca suyo.

www.simma.cl
informacion@simma.cl

SIMMA
Especialistas en tu mundo

El T 282 C de Liebherr posee piezas de fundición en partes estratégicas para minimizar su peso en vacío y maximizar la carga útil.



frenado de la estructura superior de la excavadora. En otras palabras, la energía cinética producida durante el giro, es convertida en energía eléctrica y almacenada en el capacitor en forma de voltaje, para luego apoyar los aumentos de potencia del motor en los momentos de aceleración y demanda de torque. Acá, la electricidad almacenada en el capacitor es utilizada por el sistema de giro y para acelerar el motor durante la operación.

Otra de las ventajas de este modelo es su economía. Según el fabricante, en comparación con equipos estándares, la HB205-1 ha obtenido una reducción aproximada de consumo de combustible de un 25% durante las pruebas aplicadas al equipo. Además, se ha comprobado en terreno una reducción máxima del 41% en operaciones donde la estructura superior gira en forma más fre-



GENTILEZA LIEBHERR

cuenta. Por otra parte, los motores Komatsu cumplen con la regulación Tier 3 que se traduce en una reducción significativa de las emisiones de CO₂.

RETROEXCAVADORAS DISEÑO ERGONÓMICO

La empresa Caterpillar, presente en Chile a través de su representante y distribuidora

Finning, apunta a buscar la armonía entre el desarrollo tecnológico de sus equipos y el confort de sus operadores, desarrollando una serie de maquinarias con diseño ergonómico que se traduce en mayor eficiencia de la operación.

Destaca la retroexcavadora modelo 420E/420E IT, cuyo tablero de instrumentos delantero, proporciona visibilidad hacia el


www.doosanbobcat.cl

Bobcat Chile S.A.












Bobcat Chile S.A.

San Ignacio 701, Loteo Buenaventura Quilicura Santiago. Tel. 485 80 00 - 485 80 02. Fax 485 80 80
 Antofagasta, Tel. (55) 269 308, Puerto Montt, Tel. (65) 438 778



GENTILEZA SANDVIK

cucharón delantero, facilitando el trabajo. La existencia de un control automático reduce la velocidad del motor cuando la retroexcavadora no está en uso, para ahorrar combustible y bajar los niveles de ruido hacia el ambiente. La 420E/420E IT, enfocada en la comodidad del operador, cuenta con un asiento con suspensión neumática ajustable para proporcionar una mayor gama de operación y un desplazamiento más cómodo.

Los controles de palanca universal tipo excavadora y de esfuerzo bajo, proporcionan una modulación suave. La empresa ofrece una opción de varillaje de cargador de portaherramientas integral (IT) o de inclinación sencilla para ajustarse a los requisitos de su aplicación. A su vez, un botón ubicado en la palanca universal derecha reduce la velocidad del motor a velocidad baja en vacío. Esta característica reducirá el consumo de combustible y mejorará la comunicación con el personal en tierra. Por último, el interruptor del selector de configuración, ubicado en la cabina, permite que el operador cambie de configuración de control de excavadora a retroexcavadora presionando sólo un botón.

RETROEXCAVADORAS EL TAMAÑO IMPORTA

La empresa alemana Liebherr asegura que lanzó al mercado mundial la retroexcavadora más grande del mundo, la R9800, cuyo primer trabajo se realizará en la mina de carbón Peabody's Burton Coal Project, en

Queensland Central, Australia. Su experiencia en el sector minero fue clave para el nuevo desarrollo en la categoría ultrapesada de 800 toneladas. La máquina está equipada con dos motores Diesel Cummins QSK 60 con una potencia de 1.492 kW / 2.000 CV (caballos de vapor) cada uno. Estos motores corresponden al estándar de emisiones según Tier 2 y están previstas medidas adicionales para optimizar la alimentación de combustible.

Las prestaciones de la R 9800, comentan en Liebherr, se deben a la aplicación de las últimas tecnologías y la experiencia en el sector del tren de potencia y de los sistemas hidráulicos y control, pero también en el uso de nuevas técnicas en los sectores principales de la construcción en acero. De esta manera, la R 9800 puede operar con una capacidad nominal de 42 m³ como máquina con una cuchara de desfonde y de 42,7 m³ con una cuchara de carga.

CAMIONES UNA MOLE

En el segmento de los camiones también hay novedades. Liebherr ha renovado su actual modelo T 282 B, para presentar otro gigante, el T 282 C equipado con un chasis con mayores puntos de soldadura, nueva caja de ejes y cabina renovada, así como con un sistema de propulsión AC. Un dato. El T 282 C soporta un peso de servicio máximo de 600 t y una carga útil que puede llegar hasta las 363 toneladas.

Los 400 m de cable de la nueva LHD de Sandvik, le permite mayores aplicaciones en sus faenas.

Las opciones de motor disponibles para el T 282 C incluyen el MTU DD 20V4000 (20 cilindros / 2.800 kW / 3.755 CV) o el Cummins QSK 78 (18 cilindros / 2.610 kW / 3.500 CV). Su velocidad máxima es de 64 km/h. Además, tiene un mayor rendimiento que su antecesor. Asimismo, ofrece mejoras que minimizan los tiempos de parada y maximizan la producción, dando como resultado un camión minero de alto rendimiento y confiabilidad superior, explican en la empresa.

La estructura más poderosa y una de las más importantes de un camión minero es el chasis, ya que sobre él descansa la tolva, la superestructura y el módulo de alimentación eléctrica. A diferencia de otros modelos, cuyo material es predominantemente de fundición, el chasis T 282 C sólo tiene piezas de fundición en partes estratégicas para minimizar el peso en vacío del camión minero y maximizar su carga útil y potencial de producción.



GENTILEZA MANITOWOC

Esta grúa ofrece una altura máxima de punta de 95 metros.



Manitowoc presenta la Grove RT9150E, una grúa cuya capacidad nominal es de 135 t y su pluma de 60 metros.

GRÚAS TENDENCIAS EN ALTURA

Manitowoc, compañía proveedora de equipos de elevación para el sector de la construcción, lanzó al mercado, asociada a su marca Grove, su modelo más grande de grúa para terrenos difíciles: La RT9150E. Este equipo tiene una capacidad nominal de 135 t y una pluma de 60 metros. "Esta grúa ofrece una altura máxima de punta de 95 metros. Con el largo disponible de la pluma principal, ésta puede alcanzar lugares que previamente requerían el uso de un plumín", expresa Doyle Bryant, director de Marketing de Manitowoc. La pluma principal en la RT9150E se beneficia de la tecnología del sistema de fijación TWIN-LOCK, patentado por Grove, que ofrece una pluma más liviana con mayor resistencia. Al trabajar con la pluma de 60 m, se puede alcanzar una altura máxima de punta de 63,6 metros. El

CARGADORAS EQUIPOS ELÉCTRICOS

Hay más desarrollos. La compañía sueca Sandvik en 2010 presentó la cargadora para túneles LHD eléctrica de 14 toneladas. Esta unidad combina productividad al menor costo operativo, con la potencia de las máquinas diesel, pero respetando el medio ambiente. Incorpora un diseño mejorado de su

cabina y del sistema de control, además de la dirección de vehículo (VCM).

Los sistemas eléctricos e hidráulicos han sido mejorados al igual que su capacidad de desplazamiento, lo que otorga productividad, fiabilidad y rendimiento. Gracias a la extensión de su cable hasta 400 m, son ideales para aquellas aplicaciones donde la distancia de transporte es reducida y sus operaciones repetitivas.

BIT 76 ENERO 2011 ■ 65

Aire Acondicionado

Respaldo • Calidad • Garantía



anwo.cl

La más completa línea...
...con el respaldo de un líder

Venta a través de Instaladores - Distribuidores



ESPECIALISTAS EN CLIMATIZACION

Geotermia

Caldera Leña

Caldera Pellets

Aire Acondicionado

Eficiencia Energética

Caldera Parafina

Caldera Gas

Caldera Condensación

Aerotermia

NORMATIVA TIER 4

A PARTIR DEL 1 DE ENERO DE 2011, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), presentará la nueva fase de sus normas de control de emisiones: Tier 4. Esta nueva reglamentación limitará significativamente las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx), materia en partículas (PM), hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO), producidos principalmente por la maquinaria fuera de ruta con motores diesel mayores a 130 kW, incluidos los grupos electrógenos móviles. La norma Tier es una reglamentación norteamericana, creada por la EPA que busca regular las emisiones producto de la combustión de los motores en vehículos de distinto tamaño, combustible y uso.

En Chile recién en abril del próximo año se planificará adoptar la normativa Tier 2 para motores de toda potencia. Esta norma también es utilizada en India, China, Rusia, África del Sur y actualmente también se estudia en Brasil. De todas formas, en Chile, algunos distribuidores ya comercializan motores normados con Tier 3.



GENTILEZA SKC MAQUINARIAS

Los dumpers Volvo son reciclables en un 95%. El motor, la transmisión y el sistema hidráulico pueden ser reutilizados en un sistema de intercambio de componentes.

que permite que la unidad motriz y la de carga se muevan de manera independiente. Este diseño reduce los esfuerzos sufridos por el bastidor al circular fuera de la carretera y hace que la máquina sea fácil de conducir, incluso cuando está totalmente cargada, puesto que las ruedas mantienen buen contacto con el suelo.

A su vez, ahorran combustible. Los motores transmiten a los dumperes potencia como tracción. El motor D9 está dotado de una tecnología de combustión avanzada y está provisto de inyección directa regulada electrónicamente. Su transmisión automática Powertronic aumenta al máximo el rendimiento del dumper.

Está claro, el mercado de la maquinaria pesada en Chile avanza. Es el peso de la innovación. ■

www.skcmaquinarias.cl, www.finning.cl, www.komatsu.cl, www.sandvik.com, www.manitowoc.com, www.liebherr.com

ARTÍCULO RELACIONADO

"El peso de la innovación". Revista BIT N° 67, Julio de 2009, pág. 66.

■ EN SÍNTESIS

El mercado de las maquinarias cada vez toma más protagonismo. En Chile se planea adoptar una normativa que regule sus emisiones. Hay avances. Las nuevas tecnologías están. Equipos ergonómicos, ecológicos y productivos arriban al país. Los gigantes llegaron para quedarse.

radio máximo con la pluma principal es 54,8 m y a esta distancia la grúa puede elevar 1.727 kilos.

Sin embargo, una extensión articulada de plegado doble de 11 a 18 m ofrece alcance adicional, pudiendo llegar a una altura máxima de punta de 81,3 m y un radio máximo de trabajo de 67 m, donde la capacidad es de 909 kilos.

Una innovación de diseño es la cabina del operador, que ofrece mejor visibilidad y comodidad. El diseño de "vista completa" incorpora más cristal, incluso en la puerta de corredera. Además, ésta se inclina hasta 20° para proporcionar al operador más confort y visión.

DUMPERS ARTICULADOS EQUIPOS RECICLABLES

El caso de Volvo, distribuido en Chile por SKC, genera sus principales utilidades en la venta y arriendo de dumpers articulados. Estos equipos, dedicados a transportar de manera eficaz diferentes tipos de material en las condiciones más extremas, destacan por su

innovación tecnológica y filosofía ambiental. Los modelos A25E y A30E son reciclables en un 95%. El motor, la transmisión y el sistema hidráulico se reacondicionan y recuperan en un sistema de intercambio de componentes.

En esta misma línea, sus motores están dotados de la tecnología de combustión avanzada de Volvo (V-ACT), una solución para regular las emisiones basadas en un desarrollo sencillo. Los motores ofrecen mayor potencia a bajas revoluciones para aumentar al máximo el rendimiento del combustible y cumplen con las reglas de emisiones existentes en conformidad con la norma europea Stage IIIA y la norteamericana Tier 3.

"La fiabilidad y productividad de los dumperes articulados se han mejorado mediante la óptima armonización del tren de potencia. Cada uno de los componentes del tren ha sido desarrollado para aumentar al máximo la tracción, la fiabilidad de funcionamiento, rentabilidad y vida útil", señala Jorge Ríos de SKC.

Su maniobrabilidad se debe al sistema de articulación giratoria y dirección articulada,

Vivir el progreso.

Maquinaria Liebherr

- Aplicaciones universales y diversas
- Excelentes capacidades en todas las categorías
- Uso económico por componentes de transporte optimizados
- Extenso equipamiento, confortable y seguro
- Servicio del fabricante a nivel mundial
- Venta de equipos nuevos y usados directo de fábrica



Liebherr Chile S.A.
Av. Nueva Tajamar 481, Piso 21
Edificio World Trade Center, Torre Sur
Las Condes, Santiago de Chile
Tel: +56 (2) 580 1499

info.chile@liebherr.com

LIEBHERR

El Grupo

HITO HISTÓRICO

■ El edificio postal tiene una larga tradición que comienza con la llegada de Pedro de Valdivia a Chile, en 1541, quien construyó su vivienda en el mismo lugar donde actualmente se emplaza este monumento histórico. ■ La estructura, tras ser reconstruida en 1712, debió resistir dos incendios y al menos cuatro terremotos, manteniéndose orgullosamente en pie hasta el día de hoy. Un testigo de la historia.

EDIFICIO CORREO CENTRAL

TESTIGO DE LA HISTORIA



CATALINA CARO C.
PERIODISTA REVISTA BIT

FICHA TÉCNICA

EDIFICIO CORREO CENTRAL

UBICACIÓN: Plaza de Armas s/n, esquina calles
Catedral y Puente

AÑO DE CONSTRUCCIÓN EDIFICIO ORIGINAL: 1712

AÑO DE CONSTRUCCIÓN EDIFICIO ACTUAL: 1882

ARQUITECTO: Ricardo Brown

PRIMERA REMODELACIÓN: 1908

ARQUITECTO REMODELACIÓN: Ramón Feherman

ÚLTIMA RESTAURACIÓN: 2005

COSTO DEL PROYECTO DE RESTAURACIÓN:
\$540 millones



Palacio de los
Gobernadores
construido
en 1712.

GENTILEZA CORREOS DE CHILE



JUSTO FRENTE A LA PLAZA de Armas de Santiago se encuentra emplazado el edificio del Correo Central. Esta centenaria edificación es uno de los lugares con más historia del centro de Santiago. Su relevancia fue reconocida por el Consejo de Monumentos Nacionales en 1976, cuando fue declarado monumento histórico. La estructura resistió el paso del tiempo, remodelaciones, siniestros y variadas restauraciones. De todos los cambios, salió airosa hasta el día de hoy.

La historia de este edificio parte con la llegada de Pedro de Valdivia a Chile, quien levantó su casa de barro y paja en el mismo terreno donde actualmente se emplaza el Correo Central. Esta fue la primera vivienda de la naciente ciudad de Santiago. Años más tarde se construyó

a su lado el edificio de la Real Audiencia (Museo Histórico Nacional) y el Cabildo (Municipalidad de Santiago), conformando así la fachada norte de la Plaza de Armas, por calle Catedral, área declarada por Monumentos Nacionales como zona típica en 1986.

Tras la muerte de Valdivia, la casona fue utilizada como vivienda de los gobernadores, hasta que en 1712 Juan Andrés de Ustariz mandó a construir en el mismo terreno una residencia colonial que oficialmente se convirtió en el palacio de gobierno. Esta casona se sometió a transformaciones y reparaciones en los años 1771 y 1785. Según un documento del Ministerio de Obras Públicas, la última remodelación "aportó a las fachadas de este edificio de un piso, una modulación neoclásica en una alternancia de vano y pilastra, cornisamiento en voladizo y antetecho de balaustradas y pináculos. En el eje

**Edificio de Correos
construido en 1882.**

de la gran portada de piedra sillar de arco de medio punto y portón claveteado, coronada por las armas del Rey, se levantaba una torre baja, cuadrada, maciza, con techo de cuatro faldones. La planta del Palacio, rectangular, se desarrollaba en torno a dos patios interiores”.

Pero la historia continuó. Tras la remodelación, el edificio siguió acogiendo a gobernadores, luego a directores supremos y finalmente a presidentes de la República, siendo testigo privilegiado del proceso de independencia y de la evolución política del país. Sin embargo, en 1846, el entonces Presidente Manuel Bulnes dispuso el traslado de la casa de gobierno al actual Palacio de la Moneda. A partir de esa fecha diversas instituciones utilizaron el edificio, como la Comisión de Vacuna, la Dirección General del Estanco, la Sociedad Nacional de Agricultura y el Conservatorio Nacional de Música, entre otros. Hasta que en 1881 el edificio sufrió un terrible incendio que provocó importantes daños.



ESTRUCTURA ACTUAL

Pese a los graves deterioros que ocasionó el fuego, los muros que quedaron en pie fueron rescatados para comenzar al año siguiente (1882) la construcción del que sería el edificio central de Correos.

El proyecto definitivo fue diseñado por el arquitecto Ricardo Brown, perteneciente al gobierno, y fue construido con “cimientos y

sobrecimientos de mampostería de piedra y profundo enchape de sillares en la zona del zócalo. Muros de albañilería de ladrillos de 1,20 m de espesor en los perimetrales”, según detalla un informe del Consejo de Monumentos. Se trataba de una sobria construcción de dos pisos, con dos pares de columnas de capitel corintio en el ingreso que sostenían un frontón recto.

www.prefabricadosbudnik.cl



Prefabricados de Hormigón con tecnología Budnik

Prefabricados
de Hormigón



- La más moderna infraestructura, con tecnología y equipamiento de última generación.
- Ingenieros y Técnicos calificados para la asesoría integral de tus proyectos.

“Lo interesante de la arquitectura es que la conformación del edificio conservó los dos patios interiores del ex palacio de gobierno, replicando la estructura clásicas de la casa colonial chilena, que por lo general contaba con tres patios; un patio formal, uno interior para la familia y un patio doméstico o de servicio. Mostrando una fuerte raigambre en la arquitectura española que heredamos de los conquistadores”, indica Sergio González, arquitecto de Correos Chile.

El edificio permaneció así por poco más de 20 años, hasta que en 1908 se decidió transformar su fachada sur, que da hacia Plaza de Armas. El proyecto estuvo a cargo del arquitecto del Ministerio de Obras Públicas, Ramón Fehrman Martínez, quien agregó a la edificación un tercer piso con cúpula y mansarda de estilo neoclásico francés, en reemplazo del sencillo frente ideado por Brown, aunque conservando intacta la fachada poniente por calle Puente.

El edificio fue descrito en un documento del Ministerio de Obras Públicas como una estructura cuya “planta se desarrolla en torno a un gran espacio rectangular de doble altura, techado por una cubierta vidriada a dos



GENTILEZA CORREOS DE CHILE

En la remodelación de 1908 se agregó a la fachada un tercer piso con cúpula y mansarda.

pendientes, armada en estructura metálica. La división de este espacio en su mitad y en doble altura por un paramento formal conforma dos vestíbulos. El primero de ellos destinado a la recepción del público, está rodeado a media altura por un balcón corrido de fina rejería; comunica entre sí las diversas salas del segundo piso. La fachada que enfrenta a la Plaza de Armas es simétrica con respecto al acceso principal, formado por un

pórtico de doble altura flanqueado por dos columnas y dos pilastras de capitel corintio simplificado. La fenestración es igualmente simétrica, tanto en la fachada principal sur, como en la lateral poniente. A los vanos de arcos de medio punto del primer piso se suceden en el alzado los vanos rectangulares, nacientes de un balcón de las ventanas del segundo piso. En el tercer nivel y de una techumbre de pendiente pronunciada se proyectan, a

BIT 76 ENERO 2011 ■ 71



CENTRAL HIDROELÉCTRICA CONFLUENCIA

PERI – TRIO, MULTIPROP, TREPAS CB, PERI UP ROSETT
La solución más versátil, fácil y rápida para sus proyectos



**Encofrados
Andamios
Ingeniería**

www.peri.cl



1



2

la manera de mansarda del renacimiento francés, las ventanas rectangulares de pilastras y dintel decorados. Estas fachadas se caracterizan por su ornamentación renacentista y por las líneas horizontales de cantería acusadas en su estuco". Esta estructura y fachada es mantenida hasta la actualidad.

DAÑOS

Si bien el edificio ha logrado mantenerse en pie a través del tiempo, debió enfrentar variados desafíos. Uno de los primeros fue el gran sismo que afectó al país en 1927, el que produjo daños estructurales y la caída de

decorados y vidrios, deterioros que pudieron ser reparados. Sin embargo no sería el último movimiento telúrico que el Correo Central debió resistir, pues posteriormente fue afectado por los terremotos de 1960 y 1985. Tras este último, el edificio sufrió daños como fisuras en las vigas dinteles de medio punto de ladrillos y en los encuentros de muros. Los elementos de revestimiento y ornamentales fueron afectados de forma importante, y las escaleras se desprendieron de la estructura, por lo que debió cerrarse al uso público hasta su restauración, pese a que no tuvo daño estructural.

Hubo más retos. El 10 de junio de 1999, cuando ya se planificaba una restauración del edificio para conmemorar el cambio de siglo, la estructura sufrió el segundo incendio de su historia. El siniestro fue generado por un calentador de agua que quedó encendido, y afectó el tercer piso y la mansarda, donde estaba ubicada la bodega filatélica.

Un informe realizado por el Consejo de Monumentos, a pocos días del siniestro, indica que "la principal estructura que se observa dañada es el lucernario (lucarna) central de cuatro aguas". El documento también señala que la estructura podía ser recuperada "utilizando la técnica original de madera blindada que se forma agrupando tablas de espesores menores hasta alcanzar las escuadrías necesarias para los elementos estructurales".

Ese mismo año se estaba llevando a cabo la construcción de la extensión de la línea 5 del Metro de Santiago que incluía la estación Plaza de Armas, de la cual uno de sus accesos fue ubicado al costado poniente del edi-

1. En 1999 el edificio sufrió daños en el tercer piso y la mansarda a causa de un incendio.

2. La remodelación del 2005 incluyó nuevos pisos de porcelanato y el cambio de los vidrios de la cubierta.

ficio de Correo Central, por calle Puento. Las obras del Metro provocaron algunos deterioros al histórico inmueble. El informe de daños estructurales preparado por el ingeniero civil Santiago Arias, indicó que "la ejecución de las referidas obras han incrementado discretamente las dimensiones de las fisuras y/o grietas encuestadas por mi oficina el 07 de junio del presente (1999)". En el informe se agrega que "las distorsiones observadas no afectan la estabilidad

del elemento afectado y menos aún afecta la estabilidad del edificio. Alcanzando valores de distorsión estacionarios del orden de 1/1000, la recuperación estructural del elemento dañado se obtiene mediante una simple reparación".

Para una recuperación integral del inmueble, Correos comenzó un proyecto restauración con varias etapas y plazos holgados.

RESTAURACIÓN

Las reparaciones a causa del incendio se concentraron en el tercer nivel del cuerpo de fachada, en los recintos laterales de la mansarda, en la sala central abovedada, en los muros perimetrales de los patios interiores en sus tres niveles y en las escalas. Estos trabajos se prolongaron por cinco años, pues cada intervención debió ser revisada y autorizada por el Consejo de Monumentos. El proyecto tuvo un costo total de 540 millones de pesos, y fue finalizado en 2005.

"La mansarda incendiada, originalmente fue construida en madera, pero para su reconstrucción finalmente se decidió utilizar una estructura mixta de acero y madera que le otorgara mayor resistencia", indica el arquitecto Sergio González.

La remodelación se diseñó bajo un concepto tecno-moderno, contrastando lo antiguo con lo nuevo. Entre los cambios se destaca que se vidrió nuevamente la cúpula del espacio central, recuperando la luz original de los patios interiores. Se diseñaron plantas libres en el segundo nivel, eliminando tabiquerías que dividían los espacios de la estructura original, siendo remplazadas en algunos casos

MUSEO POSTAL

EL EDIFICIO DE CORREOS cuenta con un Museo Postal y Telegráfico, que abrió sus puertas en 1949, ocupando a través de los años diversos lugares del inmueble. Actualmente, y desde 2004, el museo se encuentra emplazado en la planta baja del ala oriente de la estructura. La muestra cuenta con cinco salas de exhibición, que permiten comprender el mundo postal, conocer el trabajo de los funcionarios de correo a través del tiempo, los aparatos que se utilizaron en el servicio, y apreciar una gran colección de estampillas de Chile y el mundo. A través de estos elementos se relata la historia de la institución de correos y del edificio de su oficina central.

por tabiques de vidrio que ayudan a resaltar la amplitud de los recintos.

“En el hall central los pisos fueron reemplazados por porcelanatos blancos y negros de mayor resistencia a la circulación de personas. También se reacomodaron las casillas postales, que estaban al centro del segundo patio interior dividiendo el espacio, y se ubicaron en el perímetro de manera de contar con una visión más amplia”, explica Eva Sepúlveda, encargada del Museo Postal y Telegráfico de Correos Chile.

El proyecto también consideró la climatización integral del edificio. Integrando todo con los otros elementos modernos con que cuenta la estructura, como las rampas para acceso universal y los ascensores ubicados entre los dos patios de luz.

TERREMOTO 27/F

El terremoto del 27 de febrero de 2010 impuso un nuevo desafío a la estructura, reto del cual nuevamente salió airoso. El edificio no sufrió problemas estructurales, ni de fachada, sino sólo daños interiores a nivel de la

mansarda y la cúpula, donde se desprendieron algunas cornisas ornamentales de yeso adosadas a la estructura. “Algunas de estas piezas decorativas golpearon fuertemente el piso u otros elementos rompiéndolos. Una vez que vimos los daños se levantaron los trozos caídos para utilizarlos como moldes en la restauración que se está llevando a cabo desde hace algunos meses. A raíz de esto, las oficinas administrativas de Correos debieron ser trasladadas a otros edificios de la empresa, y se espera que una vez finalizada la restauración éstas vuelvan a ser instaladas en el tercer piso de la central”, señala el arquitecto González.

El experto agrega que “todas las reparaciones fueron autorizadas por el Consejo de Monumentos y se están realizando con mucho cuidado para mantener los detalles, aunque se buscó generar un sistema constructivo que deje los elementos ornamentales mejor afianzados, esperando que no sufran mayores daños en un próximo terremoto”. Importantes medidas para proteger una estructura que por años ha sido un verdadero

testigo de la historia. ■

www.correoschile.cl; www.monumentos.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- Catedral Metropolitana de Santiago. Un nuevo rostro. Revista BIT N° 71, Marzo 2010, pág.44.

- Biblioteca Nacional y Palacio de Bellas Artes.

Protagonistas del centenario. Revista BIT N° 70, Enero 2010, pág. 50.

■ EN SÍNTESIS

El Correo Central inició su historia oficialmente en 1712 como Palacio de los Gobernadores. La estructura de un piso fue desarrollada en torno a una planta rectangular con dos patios interiores. Tras un incendio, el edificio fue reconstruido en 1882, rescatando algunos muros que quedaron en pie. La nueva estructura, de dos pisos, fue erigida en albañilería de ladrillos de 1,20 m de espesor, con cimientos y sobrecimientos de mampostería de piedra, manteniendo los patios interiores. En 1908 se transformó la fachada agregando un tercer piso con cúpula y mansarda, de estilo neoclásico francés, conservada hasta hoy.

BIT 76 ENERO 2011 ■ 73



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,
DISEÑO Y ESTUDIOS URBANOS



MAC

MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

PLANIFICACIÓN ADMINISTRACIÓN
NEGOCIOS ARQUITECTURA
INMOBILIARIA INGENIERÍA

INTEGRAMOS CONOCIMIENTO PARA CONSTRUIR NUEVOS MUNDOS

Las necesidades reales de la industria de la construcción requieren profesionales capaces de liderar en la aplicación de metodologías modernas de gestión y estrategias de proyectos.

Con un prestigioso cuerpo docente, MAC UC es el único Magíster en Chile que logra integrar el conocimiento de todas las áreas que participan en un proyecto.



Más información en: Mail: coordinacionmac@cchc.cl
Teléfono: 3547050 – 3763375

Postulaciones Abiertas 1º Semestre 2011
www.macuc.cl

CODIFICACIÓN GLOBAL



FRANCESCA CHIAPPA G.
PERIODISTA REVISTA BIT

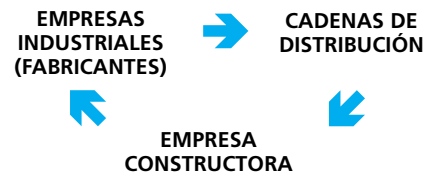
■ La cadena de abastecimiento de materiales y productos de construcción integrada por fabricantes, distribuidores y constructoras, podría optimizar sus procesos a través de la incorporación del sistema global de codificación. ■ Para su implementación se puso en marcha un proyecto liderado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT, en conjunto con GS1 Chile, y que cuenta con la activa participación de empresas constructoras, distribuidores y proveedores de materiales. Ya hay avances.

“**L**AS COSAS SIEMPRE PUEDEN mejorar. Siempre. La cadena de abastecimiento de materiales y productos de construcción no es la excepción, y sus protagonistas –fabricantes, distribuidores y constructoras– podrían ser los principales beneficiados. ¿Cómo? A través de la implementación del sistema global de codificación. En palabras simples este concepto consiste en establecer una única referencia para un determinado material (código) asociado a información técnica y de atributos logísticos (peso, unidades y dimensiones, entre otros). Así, el sistema global de codificación permitirá optimizar los distintos procesos propios de la operación de empresas de la construcción.

El tema está presentado, pero repasemos elementos adicionales sobre la situación actual. La cadena de abastecimiento de insumos y materias primas en el sector construcción, está compuesta básicamente por tres actores:

Empresa Industrial: Fabricante de materiales de construcción.

Empresa Distribuidora: Abastece de productos para la construcción, generalmente grandes cadenas, ferreterías y redes.



Empresa Constructora: El cliente final que solicita los materiales de construcción para las obras junto con una serie de condiciones y de tiempos de entrega.

En esta cadena de abastecimiento resulta fundamental la comunicación y coordinación adecuada entre los distintos actores, para que el material llegue al cliente final (constructora) de forma satisfactoria y en los tiempos contemplados. Para ello, y considerando la gran cantidad de productos que requiere una obra, resulta importante contar con un sistema adecuado de identificación de productos. Así, todos los actores de la cadena podrán contar con información estandarizada e inequívoca de un material.

El tema no es menor para la empresa constructora y su “Maestro de Materiales”, que consiste en el listado completo de productos



GENTILEZA GS1 CHILE



El sistema global de codificación consiste en establecer una única referencia para un determinado material.



que utilizan en sus distintas obras⁽¹⁾. Este documento posee extensa información de la descripción de los materiales, sus unidades físicas asociadas, una clasificación, y en múltiples ocasiones, una codificación de productos, generalmente a través de un código interno creado por la propia constructora y que no es coherente con la codificación de la empresa fabricante o del distribuidor. Aquí hay oportunidades para mejorar, porque en el maestro de materiales se observan los siguientes problemas:

- Inadecuada descripción de materiales
- Materiales repetidos
- Unidades físicas no apropiadas
- Falta de clasificación
- Ausencia de procedimientos de actualización

La posibilidad de mejorar está. En especial si consideramos que: "Existe una alta heteroge-

neidad entre las empresas que participan de los sectores industriales y construcción", según una de las principales conclusiones del estudio "Diagnóstico del Sistema Global de Codificación en la cadena de abastecimiento de la Construcción", de la CDT elaborado por la Consultora PxQ, en el cual se entrevistó a destacados especialistas y se realizó encuestas a distintos actores de la cadena de distribución⁽²⁾.

Con estos argumentos sobre la mesa, la CDT se unió a GS1 Chile, entidad que administra en el país el sistema global de codificación, para ejecutar el proyecto "Implementación y Promoción del Sistema Global de Codificación en la Construcción", cuyo propósito consiste en impulsar y fortalecer un sistema de codificación global que sea reconocido y utilizado por toda la cadena de abastecimientos de la construcción. Es un esfuerzo conjunto y transversal. De hecho, en la iniciativa participan empresas relevantes que representan fielmente a los tres actores de la cadena de abastecimiento

como Iconstruye, Materiales y Soluciones (MTS), Sigma Comercio Exterior, Industrias Princesa, ATEKUX, Greentop-Soluciones Sustentables, Etersol, Chilemat, Atrio, Constructora L y D, Icafal Gestión, Knauf de Chile y Empresa Constructora Queylén.

LOS BENEFICIOS

El proyecto apunta a generar múltiples ahorros y beneficios para cada uno de los tres actores de la cadena. Aquí los enumeramos:

BENEFICIOS EMPRESA INDUSTRIAL

- Control interno de producción usando códigos.
- Productos son codificados con un estándar global, posibilidad de acceder a mercados internacionales.
- Mayor potencial para ser incorporados en maestros de materiales de constructoras.
- Mayores posibilidades de acceder a distribuidores.
- Mejora la relación con sus clientes, entregando información confiable y estandarizada, asociada a un único código.
- Disminuye posibilidades de errores en entrega de materiales.
- Información de sus productos actualizada y publicada en CATE y RegistroCDT.

BENEFICIOS EMPRESA DISTRIBUCIÓN

- Cuentan con productos codificados, favoreciendo la recepción, distribución y comer-



Ejecución y Asesoría en Fundaciones Especiales y Geotécnia

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

- Eficiencia y Precisión
- Confiabilidad y Respaldo





El proyecto apunta a generar múltiples ahorros y beneficios para cada uno de los actores de la cadena; empresa industrial, distribuidora y constructora.

EL CASO DEL RETAIL

Atención, un aspecto clave del proyecto consiste en tomar como ejemplo el sistema de codificación único y ampliamente utilizado en otros sectores industriales como el retail, la industria farmacéutica y alimenticia, entre otros. Así, estos segmentos lograron un consenso a nivel sectorial en el desarrollo e implementación de un sistema único de codificación a través del código de barras.

La identificación es difundida e impulsada por la organización mundial denominada GS1, que desarrolla estándares globales para la identificación de productos y servicios, lo que permite a las empresas mejorar la eficiencia de su cadena de abastecimiento y la de sus socios comerciales mediante la incorporación de información útil en el intercambio comercial. En Marzo de 1989, Chile se integró a esta comunidad de negocios a través de GS1 Chile, organismo de la Cámara Nacional de Comercio, Servicios y Turismo de Chile (CNC) que actúa como entidad coejecutora del proyecto presentado por la CDT.

reducir costos administrativos, minimizar posibilidad de errores, poseer información confiable y transversal a sus diferentes áreas, optimizar los procedimientos de logística, facilitar la relación con proveedores, y mejorar la gestión integral de la empresa”, expresó John Szabo.

La fortaleza de la iniciativa también reside en que permitirá a la vez acceder a información técnica y de atributos físicos de productos, a través de un sistema de información on-line al que se acceda a información contenida en el Registro Técnico de la CDT (www.registrocdt.cl) y el Catálogo Electrónico de GS1 Chile. Estas herramientas, que poseen contenidos técnicos sumamente valiosos, permitirán a las empresas del sector gestionar de mejor forma sus procesos relacionados a materiales y productos. Más allá de sus características, se espera que el proyecto deba superar más de una barrera para llegar a la práctica. “El entendimiento por parte de los receptores será nuestro mayor desafío para llevar a cabo este programa, el denominado Know How cobrará un rol protagónico pues es común que frente a un cambio importante exista algún tipo de resistencia”, explicó el Ingeniero Jefe Área Información Técnica de la CDT, Carlos López.

El programa ya comenzó. Innova Chile de CORFO, GS1 Chile y la Corporación de Desarrollo Tecnológico han puesto la primera piedra para optimizar los procesos relacionados con la cadena de abastecimiento de materiales para la construcción. ■

www.registrocdt.cl

(1) A modo de referencia, el Maestro de materiales de Constructora LyD contempla al menos 15.000 productos.

(2) El estudio “Diagnóstico del Sistema Global de Codificación en la cadena de abastecimiento de la Construcción”, de la Corporación de Desarrollo Tecnológico se puede descargar del Multimedia de la Revista BIT, www.revistabit.cl

cialización.

- Con información de atributos físicos (CATE) se logra optimizar el uso de los espacios.
- Reducción de costos administrativos.
- Acceso a información técnica completa de productos que comercializa.
- Uso de lectores para optimización logística de almacenaje.

BENEFICIOS EMPRESA CONSTRUCTORA

- Estandarización de su maestro de materiales, utilizando sistema global de codificación.
- Facilidad para la actualización continua de maestro de materiales.
- Control y eficiencia de uso de recursos materiales en obra.
- Eficiencia en los procesos de distribución y almacenaje de materiales.
- Acceso a información completa, estandarizada y verificada de materiales.
- Uso de lectores de barra para control de bodega.

El camino para implementar un sistema global de codificación y alcanzar estos potenciales beneficios no será fácil ni rápido, pero ya está en marcha. La iniciativa CDT contempla una etapa de prospección y difusión. La

primera considera un diagnóstico detallado de la situación actual del sector construcción en materia de codificación, además de una consultoría especializada de un experto internacional que permita transmitir a los profesionales chilenos las mejores prácticas de codificación. Por su parte, la etapa de difusión pone en práctica los mecanismos de adopción de los resultados y conclusiones obtenidas en la fase de prospección. Esto implica la realización de actividades como cursos de capacitación dirigidos a empresas industriales, así como a cadenas de distribución y constructoras que requieran potenciar y mejorar sus maestros de materiales.

LOS AVANCES

La iniciativa CDT se encuentra en su fase de prospección. En este contexto, en octubre, el experto internacional en codificación y actual Asesor GS1 Australia, John Szabo, visitó Chile y debatió ideas con una serie de empresas industriales, distribuidoras y constructoras. En sus charlas, el especialista extranjero abordó en profundidad las principales ventajas que ofrece la codificación global en la construcción. “Contar con un sistema de codificación global le permitirá a empresas constructoras



Masisa cuenta con doce complejos industriales en Chile, Argentina, Brasil, Venezuela y México, donde fabrica tableros con altos estándares ambientales y de calidad bajo certificaciones como ISO 9.001, ISO 14.001 y OHSAS 18.001. Además, los tableros cumplen la norma europea E1 de baja emisión de formaldehído y el patrimonio forestal está certificado FSC.



Masisa

Revisiendo el escenario cultural más importante del sur

El impecable acabado, adaptabilidad y múltiples funciones caracterizan los tableros de fibras de densidad media (MDF) de la empresa Masisa. Este producto se encuentra presente en una de las más importantes obras culturales del sur del país: el Teatro del Lago en Frutillar.

Una vez más los productos de Masisa participan en los grandes proyectos del país. Por ello, no es casualidad que en la construcción del Teatro del Lago en Frutillar, destaque la aplicación de sus tableros de fibras de densidad media (MDF).

Los productos utilizados en la sala principal de Teatro, hicieron un aporte al diseño y revestimiento interior de madera e incluyen el acabado de muros, balcones, cielos y plateas. Además, los tableros cumplen una función vital en el aislamiento acústico, imprescindible para uno de los escenarios musicales más importantes de Chile.

Pablo Bachmann, gerente de Producción de Muebles Foresta, empresa que realizó los trabajos en este espacio, explica cómo lograron estas inmejorables condiciones de sonido: "Los muros de la sala cuentan con un revestimiento enchapado en haya europea sobre un tablero de Masisa MDF compuesto de 7 planchas de 5,5 milímetros. Este producto es fabricado en un molde, correspondiente a una sección de 240 centímetros de una circunferencia de radio 8 metros. En este molde se presenan 7 tableros de Masisa MDF de 5,5 milímetros, de los cuales un MDF va enchapado. Esta plancha compuesta es la base para los tableros de los muros y barandas".

Para ejecutar los muros interiores del escenario en el Teatro del Lago fue necesario que previamente se realice la impresión del plano de cada pieza escala 1:1, teniendo cada una medidas únicas. "Tras la marcación de la impresión sobre el tablero base, se adjuntó a cada una de estas piezas un zócalo, fabricado con doble Masisa MDF de 15 milímetros", agrega Bachmann.

Una vez colocadas las piezas de MDF, éstas pasan por el proceso de lijado y pintado para dar una terminación de calidad que conllevó la colocación semanal de un promedio de 80 piezas. El producto final para la formación de los muros concluyó con la utilización de un total de mil piezas.

En cambio para el escenario se fabricó una estructura metálica con distintos paneles curvos en sus diferentes planos como fondo, cielo, paredes laterales y boca del escenario. Estas diferentes curvas son para preservar la acústica del lugar. Para revestir la estructura se elaboraron tableros de Masisa MDF en 10 y 20 milímetros de espesor.

Según el Gerente de Marketing y Comunicación Corporativa de Masisa, Ignacio González, Masisa MDF otorga excelentes acabados que permite terminaciones como las del Teatro del Lago. La amplia variedad de tableros (gruesos, delgados, desnudos y recubiertos) y su gran versatilidad, hacen que Masisa MDF sea la solución ideal a las necesidades de diseñadores, arquitectos e industria del mueble".

De esta forma, el Teatro del Lago en Frutillar cuenta con un escenario de alta calidad, tanto en su acabado interior como en su acústica sin descuidar la estética. Así, Masisa sigue creando ambientes y consolidándose como una marca confiable en la fabricación de tableros de madera en toda Latinoamérica.

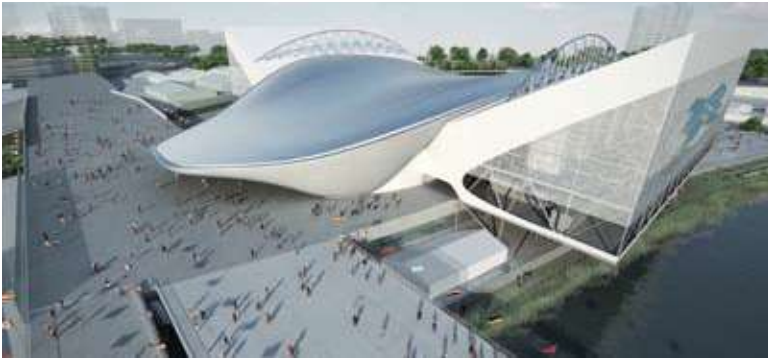
■ Son 160 metros y casi 3 mil toneladas de acero que emergen de la tierra. Con una capacidad estimada de 17.500 espectadores, el London Aquatics Centre espera ser “el ícono y la puerta de entrada” de los próximos Juegos Olímpicos que se realizarán en Londres el 2012. ■ La mega estructura, creada por la arquitecta iraquí Zaha Hadid, se inspira en el oleaje del mar y se estima su inauguración a mediados de este año. ¡Vamos! Subámonos a la ola.

ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT

LONDON AQUATICS CENTRE

LA NUEVA OLA





FICHA TÉCNICA

LONDON AQUATICS CENTRE

UBICACIÓN: Parque Olímpico, Stratford, Londres, Inglaterra.

MANDANTE: Olympic Delivery Authority (ODA).

ARQUITECTO: Zaha Hadid.

CONSTRUCTORA: Balfour Beatty.

INGENIERÍA ESTRUCTURAL: Ove Arup & Partners.

PRESUPUESTO TOTAL: £303 Millones (US\$ 472 Millones aprox.)

PRESUPUESTO LAC: £242 Millones (US\$ 377 Millones aprox.)

PRESUPUESTO PUENTE: £61 Millones (US\$ 95 Millones aprox.)

ÁREA LAC: 36.875 m².

AÑO PROYECTO: 2008

AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 2008-2011

GENTILEZA: HELEN BINET



La techumbre del LAC se extiende por 160 m de largo y 90 m de ancho. Su estructura está hecha en acero.



GENTILEZA ZAHA HADID



ONCE EDIFICIOS industriales se demolieron para construir el London Aquatics Centre (LAC). Sí, once. En total, 55 mil m² serán ocupados íntegramente por este gigante acuático y sus respectivos espacios públicos. ¿El objetivo? Convertir este centro deportivo en la obra más representativa de los próximos Juegos Olímpicos de 2012. La construcción, que se sitúa en el borde sudeste del Parque Olímpico londinense, junto al Stratford City Bridge, será acondicionada para albergar las pruebas de natación como nado sincronizado, saltos, velocidad, buceo, waterpolo, entre otras.

Pero esta no será su única función. En declaraciones para Revista BIT, Sebastián Coe, presidente del Comité Organizador de Londres 2012, afirma que esta instalación pretende ser un legado para la ciudad y "uno de los lugares más reconocidos e icónicos en el 2012. Esperamos que sea la sede de muchos momentos memorables para los nadadores británicos". Hay coincidencia. "Éste será un edificio emblemático y ofrecerá a los na-

3.200 toneladas de acero se han utilizado para la cubierta de este techo. 2 mil t corresponden a las vigas.

Uno de marcos de acero que contendrán las gradas temporales que se asentarán a ambos lados de la cubierta del LAC. En total son 2 y entre ambos pesan 1.600 toneladas.



GENTILEZA ODA



GENTILEZA ODA

dadadores de elite un centro de entrenamiento de clase mundial”, señala Andrew Altman, presidente ejecutivo de la Olympic Park Legacy Company, responsable de la planificación, gestión y mantenimiento del Parque Olímpico y el Centro Acuático, después de los Juegos.

EL CONCEPTO

Ser una ola gigante en medio de la ciudad, representó el objetivo de la arquitecto iraquí Zaha Hadid para diseñar el Centro Acuático de Londres. Única mujer en obtener el Premio Pritzker (algo así como el Premio Nobel de Arquitectura), Hadid se caracteriza por el carácter conceptual y futurista de sus proyectos. Y realmente lo aplica. “El concepto arquitectónico del Centro Acuático de Londres se inspira en la geometría del fluido del agua en movimiento, creando espacios y un entorno en consonancia con el paisaje fluvial del Parque Olímpico”, explica a Revista Bit. El concepto toma consistencia con la disposición de la estructura que da forma al techo.

Su figura ondulada, que parece salir de la tierra como una enorme ola, va sumando a las distintas piscinas que componen la instalación, con un gesto unificador que transmite la imagen de fluidez. Más claro, la cubierta se eleva en una curva suave desde el extremo sur y luego cae en dirección al norte, mientras que los extremos occidentales y orientales curvan hacia arriba en los bordes. Así, se logra una gran plataforma que alude al movimiento acuático.

Por otra parte, el LAC se concibió como un complejo deportivo funcional. Será flexible, explican desde la oficina de la arquitecta. Y es que su estructura podrá ser adecuada a partir de las diversas necesidades que requieran sus usuarios. “El Centro Acuático de Londres está diseñado para adaptar su tamaño y capacidad de butacas, con el fin de responder correctamente a los requerimientos de los Juegos Olímpicos de Londres 2012. Además, proporciona un tamaño óptimo y el volumen necesario para su uso posterior”, agrega Hadid.

EL SUELO

En julio de 2008 se iniciaron las faenas de planificación y construcción del London Aquatics Centre. La Olympic Delivery Authority (ODA) solicitó la expropiación de los edificios industriales que se emplazaban en la zona del actual Parque Olímpico de Londres. Según la ODA, la demolición de las antiguas edificaciones representó un gran desafío para las labores de excavación, retiro de escombros y asentamiento de las bases del Centro. Y es que justamente el carácter industrial de la zona, generó que el terreno estuviera contaminado a niveles peligrosos y extremadamente comprometidos para la salud de los trabajadores. Gasolina, aceite, alquitrán, solventes y metales pesados como arsénico y plomo, fueron algunos de los materiales contaminantes que se encontraron en las cerca de 160 toneladas de tierra que se removieron para construir el LAC.

Es más, el movimiento del terreno provocó el increíble hallazgo de cuatro esqueletos humanos que pertenecían a un asentamiento prehistórico que se situaba en el lugar. Además, se encontraron monedas y muros pertenecientes al antiguo imperio Romano, así como armas de la II Guerra Mundial. Especialistas concurren al lugar para retirar los restos arqueológicos. Más allá de la anécdota, se emplearon como relleno 140 mil toneladas de tierra libre de contaminación, extraída desde otros lugares del parque para iniciar con las faenas de construcción. La empresa ejecutora, la constructora Balfour Beatty, prevé completar los trabajos a mediados de este año. A partir de allí, habrá una serie de eventos como prueba antes de la inauguración oficial en julio de 2012.

PARQUE FLUVIAL

NO TODO GIRA ALREDEDOR de la formación de la estructura. El particular diseño del LAC, y su carácter conceptual, obligaron al equipo de Hadid a idear un plan de remodelación del entorno para que estuviera en función de la instalación. Fue así, que el Aquatics Centre se enmarcó en el Plan Maestro del Parque Olímpico de Londres para generar una armonía entre la majestuosidad de la estructura y los espacios públicos de alrededor. El edificio se ubicó en el extremo sur oriental del Parque Olímpico, esto es, en las proximidades de la ciudad de Stratford, junto a un estrecho canal. En esta línea armónica, se ideó ensanchar el río en 8 m, construyendo 550 m de muro para contener el caudal.

TRABAJO EN ACERO

El London Aquatics Centre alcanza los 11 mil m², el resto de los 55.000m² del proyecto corresponde a los espacios públicos que componen el Parque Olímpico. El complejo deportivo podrá albergar 17.500 espectadores durante la realización de los Juegos y una vez terminado el certamen se reducirá a 14.500. Actualmente, se trabaja en dos marcos de acero de 1.600 toneladas en total y que contendrán las gradas temporales que se asientan a ambos lados de la cubierta del LAC.

Pero el acero no sólo se utilizó para los marcos de las galerías. A lo largo y ancho de la mega estructura, este material constituye el gran protagonista. Es más, se cree que esta obra marcará un precedente para el trabajo del acero estructural en Inglaterra. Hay argumentos. Sólo en la cubierta se han utilizado cerca de 3.200 toneladas de acero, de las cuales 2 mil toneladas corresponden a las vigas. Una verdadera construcción de peso, si a esto sumamos que las conexiones estructurales cuentan con un peso aproximado de 600 toneladas. Para la ODA, "la obra representa un logro heroico de la ingeniería que ha vencido una serie de desafíos y problemas de construcción. Una estructura sumamente compleja".

La techumbre ondulada del LAC se extiende por 160 m de largo y 90 m de ancho. Impresionante. Este armazón se apoya en rodamientos de 54 m cada uno, posicionados en dos columnas de hormigón en el extremo norte del complejo y en un muro del mismo material por el lado sur. La proyección del techo, por sobre la entrada del puente, pretende anunciar la presencia del Centro Acuático de Londres desde cualquier punto de la ciudad de Stratford y del Parque Olímpico. El sistema

estructural utilizado para crear la forma de la cubierta se compone de una serie de aceros longitudinales, que a modo de entramados, tienen la misión de oxigenar el interior del edificio mediante la instalación de unas vigas en forma de abanicos situadas en ambos extremos.

LA ESTABILIDAD

¿Cómo se sostiene todo esto? La respuesta es más simple de lo que parece. Toda la estructura descansa sobre la base de un sistema de cerchas que se disponen longitudinalmente sobre el salón de la piscina principal a partir de una viga transversal montada en unos cojinetes de retención del muro del lado sur. A ésta, se suma otra viga que decanta entre los núcleos de hormigón del sector norte. La cercha principal converge en un arreglo de abanico para crear la forma curva de la azotea. De esta forma, el entramado principal se extiende 30 m hacia el norte para cubrir el acceso principal del complejo. La característica substancial de esta construcción y de otros proyectos ideados por Zaha Hadid, es la inexistencia de grandes columnas.

Debido a la forma arqueada del entramado de la zona norte del techo, se ideó construir una serie de ejes laterales que, una vez terminada la obra, irán a la losa de la plaza. Sin embargo, como ésta losa aún no se ha construido, fue necesario instalar un eje temporal que comprende un conjunto de ocho barras extensibles de acero que sostienen la zona norte. La estabilidad lateral es provista por un grupo de arriostres horizontales y diagonales en la superficie de la azotea en medio de los acordes superiores de los entramados del abanico central. Un dato. Todas las vigas utilizadas son en forma de H. Los espeso-

Paneles reforzados de hormigón celular hebel para revestimiento industrial

Gran resistencia al fuego



Aislación térmica



Aplicación en vertical y horizontal

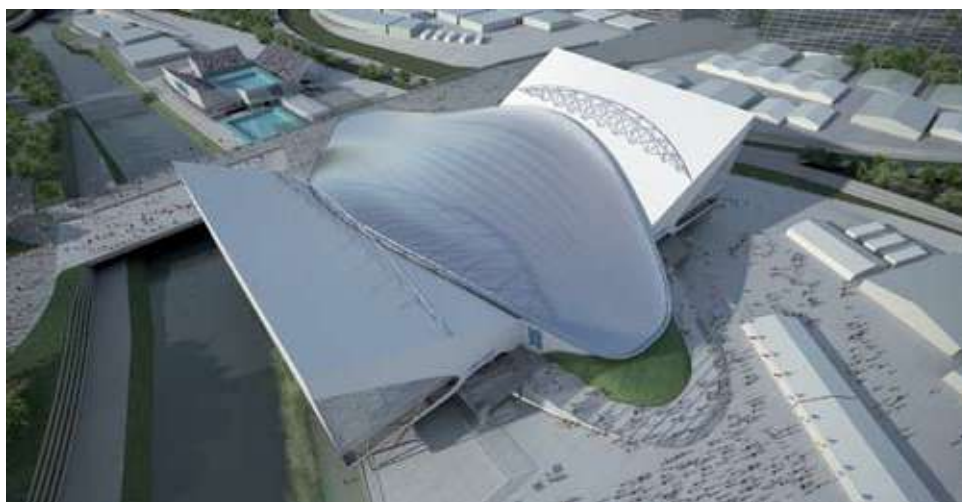


Rapidez de instalación

Sistema constructivo permite ampliaciones, remodelaciones o vanos sin comprometer al resto del revestimiento.

PUERTA DE ENTRADA

UNA OBRA IMPORTANTE de este edificio es la construcción del puente central que une al centro de Stratford con el Complejo Acuático. Hasta ahora, se han utilizado cerca de tres mil toneladas de hormigón para dar forma a esta vía que, además, considera un túnel que protege las diversas líneas que nutren de energía al recinto. La sección completa del puente abarca una longitud de 250 m y un ancho de 45 metros. La gran "puerta enlace de los Juegos". Otro Dato. Se utilizaron alrededor de mil metros cúbicos de hormigón para confeccionar los cinco grupos de soportes que estabilizan el puente. Además, la primera sección de éste, consideró una serie de vigas de acero para levantarlo por sobre las vías férreas y carreteras que pasan por el lugar. Todo esto se realizó con el fin de lograr que la fachada del LAC sea apreciada a lo largo de todo el recorrido por el puente, realzando, así, su imponencia. Por otra parte, también se considera la ejecución de una serie de pequeños puentes peatonales que cruzan el río y cuyo principal objetivo es conectar interiormente las diversas locaciones del parque.



GENTILEZA ZAHA HADID

El Stratford City Bridge une el LAC con el centro de la ciudad. Es el principal acceso al Parque Olímpico. Las estructuras de los costados del complejo, corresponden a las gradas adicionales.



GENTILEZA ZAHA HADID

Dos piscinas están ubicadas en el complejo central. Una de 50 m de longitud y otra de 25 m.

La techumbre del LAC se soporta en dos núcleos de hormigón por el lado norte y en un muro en el sur.

res de la placa de las secciones varían a lo largo de la longitud de las cerchas para asegurar el uso eficiente del material, los espesores varían entre 8 mm y 120 milímetros. Para producir longitudes aptas, las vigas fueron unidas entre sí para cubrir entre 30 y 40 metros.

LOS DESAFÍOS

La azotea del London Aquatics Centre fue diseñada para que su zona norte descansa libremente en los núcleos de hormigón y luego se expandiera longitudinalmente hacia el extremo sur. Sin embargo, las limitaciones de lugar, obligaron a construir el techo de sur a norte, comenzando con el montaje de la armadura transversal sur, que pesa un poco

más de 70 toneladas. Cuando el 50% de la cubierta ya estaba en pie, una de las líneas intermedias del eje temporal de soporte tuvo que ser removida para permitir la excavación de la alberca de buceo. Esto se logró mediante la elevación del techo por sobre los ejes, aliviando así su carga. Las otras dos líneas principales de soporte fueron dejadas en posición hasta completar la estructura principal de la techumbre.

Para tener en cuenta. Todas las uniones atornilladas en la estructura primaria fueron diseñadas para ser antideslizantes, para ello se utilizaron tornillos de control de tensión. La



GENTILEZA HELEN BINET

estructura contiene cerca de 70 mil pernos. Debido al ambiente altamente corrosivo, las superficies de contacto se recubrieron con silicato de zinc. Finalmente, a lo largo de toda la línea del techo, se instaló una red de 600 m de pasarelas que proporcionarán el acceso para la inspección y el mantenimiento de la estructura, así como de equipos de iluminación.

Hay un aporte sudamericano. Los elementos estructurales y conexiones de la azotea



serán totalmente ocultos una vez que la estructura del techo esta completamente construida. En su parte inferior, es recubierta por una serie de 37 mil franjas de Louro, de 2,5 m de largo cada una. El Louro es una madera roja, certificada por la FSC (Forest Stewardship Council) y se obtiene de fuentes sostenibles originarias de Brasil. El Louro fue elegido por su durabilidad y su capacidad para resistir un ambiente húmedo.

UN CHAPUZÓN

El Centro Acuático de Londres prevé un eje ortogonal perpendicular al puente de la ciu-

dad de Stratford. En este eje se disponen las tres piscinas consideradas para el proyecto. La de entrenamiento se encuentra bajo el puente, mientras que la de competencia y la de buceo se ubican en el salón principal. Más de 180 mil azulejos de color blanco y azul se han utilizado para revestir a las tres albercas del complejo que ya han sido testeadas con 10 millones de litros de agua. En total, más de 850 mil cerámicas se han sido utilizadas cubrir las piscinas, sus alrededores y los vestuarios.

La longitud total de las piscinas de entrenamiento y competencia son de 50 m cada una

La piscina de entrenamiento se ubica bajo el puente. Más de 180 mil azulejos se han utilizado para revestir las albercas.

y el estanque de buceo es de 25 metros.

Como se ve, la obra se encuentra muy avanzada, ahora sólo resta subirse a la nueva ola. ■

www.zaha-hadid.com, www.london2012.com

■ EN SÍNTESIS

Cerca de 3 mil toneladas de acero dan forma al London Aquatics Centre. Un diseño innovador y un hito de la ingeniería que pretende ser la cara visible de los próximos Juegos Olímpicos y la gran postal arquitectónica del año 2012.

BIT 76 ENERO 2011 ■ 83

¿Soldadura Fuerte para redes de GAS domiciliario?

DECRETO 66 (ART. 45 PUNTO 45.2.6) - SEC

ARGENTA
TECNOLOGIA EN SOLDADURA

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

Evite aleaciones de Soldadura Fuerte de procedencia y composición desconocida.

Con aleaciones certificadas de ARGENTA asegura el resultado de calidad esperado

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

www.argenta.cl

- Desarrollar de forma sistemática proyectos de innovación que contribuyan a la generación de valor para una empresa, además de mayor productividad y competitividad, representó el propósito que se planteó la CDT en 2009 al desarrollar un proyecto CORFO para implementar I+D+i en compañías del sector construcción.
- Hoy, dicha iniciativa está cumpliéndose con creces.

INNOVACIÓN AVANCES Y DESAFÍOS

FRANCESCA CHIAPPA G.
PERIODISTA REVISTA BIT

SON SIETE LAS EMPRESAS del sector construcción que en noviembre de 2009 obtuvieron un proyecto CORFO con la finalidad de incorporar herramientas metodológicas para promover y realizar gestión de la innovación al interior de sus organizaciones. La iniciativa, liderada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), finalizó su tercera y última etapa de ejecución que consideraba seguimiento, difusión y medición de resultados.

La historia comienza con el interés de Innova Chile por generar un programa que incorporara progresivamente en las empresas valores, principios y prácticas específicas para fomentar la innovación. Así, la entidad creó el concurso denominado "Promoción de la Gestión de la Innovación en empresas chilenas 2009". La CDT participa de esta iniciativa en conjunto con siete empresas del sector: Mas Errázuriz, Vial y Vives, Icafal, DRS, René Lagos y Asociados, Axis Desarrollos Constructivos, y L&D Constructora.

Como fruto de este proyecto, cada una de las empresas participantes recibió herramientas metodológicas para promover y realizar gestión de la innovación, las que consideraron no sólo la generación de ideas innovado-

ras, sino también su materialización a través de una cartera de proyectos. Estas actividades se han desarrollado de modo individual y también asociativo en conjunto con la CDT, en este último aspecto destacan la "Implementación y Promoción del Sistema Global de Codificación en la Construcción", e "Implementación y Promoción de la Tecnología BIM en Chile".

El proyecto tiene un aspecto transversal clave, que se orienta a la denominada "dimensión estratégica" que apunta a que la gerencia de una organización considere a la innovación como un eje fundamental, proponiendo retos exigentes en esta materia. Por otra parte, la iniciativa también consideró las particularidades de cada empresa. "Por ejemplo, René Lagos y Asociados se destaca por ser una firma generadora de innovación. Por ello, se potenció la creatividad y se elaboró un portafolio con 50 proyectos de innovación", afirmó el Ingeniero Jefe I+D+i de la CDT, Santiago Barcaza.

Finalmente, y con el propósito de estandarizar el proyecto y mantenerlo en el largo plazo, se creó un plan de acción y un plan de integración del proceso de innovación en el modelo de gestión de cada empresa. "Hoy es responsabilidad de cada compañía continuar con la mantención del sistema implantado. No obstante, la CDT seguirá asistiéndolas en caso de

consultas metodológicas, manteniendo así su labor de consultor", agregó Barcaza.

La CDT continuará con la conformación de dos grupos técnicos. Para obtener mayor información al respecto, escriba al mail innovacion@cdt.cl

ENCUENTRO INTERNACIONAL

La iniciativa consideró un plan de difusión de sus resultados, a fin de generar motivación y cultura de innovación en otras empresas y entidades del sector. En este marco, el 17 de noviembre pasado y ante más de 200 personas se realizó el III Encuentro Internacional de Innovación organizado por la CDT. El evento contó con la destacada participación de relatores nacionales e internacionales, quienes presentaron casos concretos para superar los desafíos que plantea la incorporación de la innovación en la construcción. Uno de ellos fue justamente el Director del Departamento I+D de la AIN de España, Juan Ramón de la Torre, quien subrayó que "la innovación no es sólo tecnología, sino también organización, y en este sentido se convierte en una oportunidad para mejorar resultados".

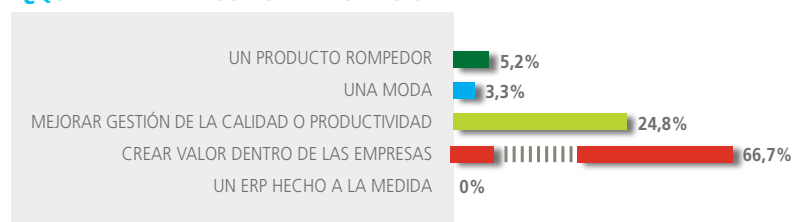
El encuentro se caracterizó por utilizar un innovador sistema de encuesta, que permitió conocer de forma inmediata la opinión de los asistentes. ■

Más información en www.cdt.cl

¿POR QUÉ NO INNOVAMOS?



¿QUÉ ENTENDEMOS POR INNOVACIÓN?





Industrias Blosec mucho más que Bloques...

Industrias Blosec ha ingresado con éxito al complejo y competitivo rubro de los prefabricados de hormigón, lo cual abre muy buenas expectativas de desarrollo futuro según sus socios fundadores la sociedad Hermanos Moletto. En la actualidad Industrias Blosec, cuenta con una amplia gama de elementos prefabricados de hormigón, destacándose principalmente los novedosos diseños de bloques confeccionados especialmente para sus clientes que demandan vanguardia e innovación. Es así como, se han ido sumando una serie de elementos prefabricados no tradicionales, elaborados especialmente de acuerdo a las exigencias particulares de cada proyecto y del cliente, como es el caso de bancos, muertos, pilares y vigas, entre otros elementos. Por su parte, dentro de su gama de bloques de concreto, destaca su producto homónimo "Blosec", el cual es de propiedad exclusiva de la firma y cuyas bondades se amparan en su facilidad de instalación en obra sin pérdida de mortero de pega, lo cual se traduce en mayores rendimientos y menores costos en mano de obra y materiales, reduciendo consiguientemente los costos finales del proyecto. Análisis empíricos de terreno, validan que el sistema "Blosec" requiere del orden de 1,06 horas/hombre por m² construido, lo cual posibilita la edificación de 90m² de muro con un máximo de 96 horas/hombre. Por otro lado, "Blosec" posee una resistencia estructural 30% superior, en comparación a los sistemas tradicionales de albañilería y bloques, esto dado que su trabazón es mecánica mediante una estructura interna resistente y continua, que forma pilares y cadenas internas cada 25 cm, con capsulas de aire estancas de 4 Lt en su interior, lo cual aumenta su aislación térmica.

Industrias Blosec Ltda.

Ruta 60 s/n Cruce La Palma-Quillota

Fono: (56-32) 320 3830

email: ventas@blosec.cl

www.blosec.cl

VISTA SUPERIOR

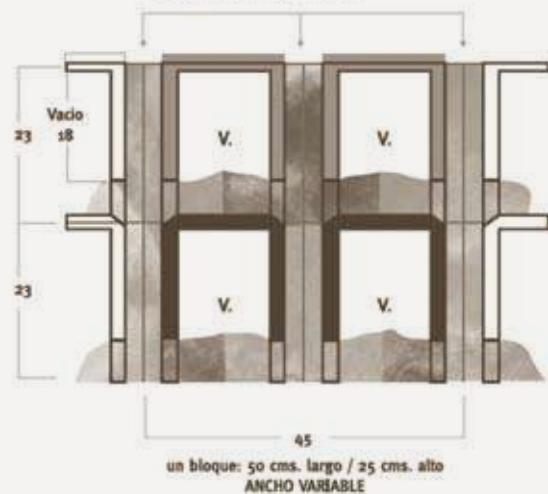


VISTA INFERIOR (Está invertida)



CORTE LONGITUDINAL

Bocas de relleno vertical y horizontal por rebalse que permiten armaduras de fe para albañilería armada.



■ El calor y el humo pueden ser más peligrosos que las llamas, aseguran los expertos. Los gases tóxicos liberados por la combustión de los materiales desorientan y adormecen a los habitantes de un edificio. ■ Es más, estas estructuras generalmente fomentan la propagación de estos gases. La prevención parte por contar con un sistema de control multidisciplinario.

ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT

CONTROL DE HUMO EN EDIFICIOS DE ALTURA

ENEMIGO SILENCIOSO

FOTOS GENTILEZA IDEM

SALVAR VIDAS. Esta representa la única y gran regla de cualquier sistema contra incendios. Luego vendrá la preocupación por rescatar el patrimonio de la edificación y su contenido. Las llamas y el calor constituyen los principales factores en la propagación de un siniestro. Es por ello que los principales esfuerzos de los planes de prevención se enfocan en contrarrestar los efectos de estos agentes. Sin embargo, el análisis del humo, un actor clave y silencioso, habitualmente queda postergado.

Los gases provocados por la combustión de los materiales generan una pluma tóxica que, en un edificio sin la protección correcta, se propaga en segundos. Y no hay que tomarlo a la ligera. Sólo un dato. La asfixia es la principal causa de muerte en los incendios, sobrepasando a las quemaduras en una proporción de tres a uno. Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO₂), Cianuro (HCN), Óxido Nitroso (N₂O), Óxido Nítrico (NO), son sólo algunos de los elementos contaminantes que podemos respirar en un incendio. Para



Incendio en un edificio de departamentos en Londres.

evitar su propagación, debe existir un sistema de control de humo funcional. Pero no cualquiera. El plan contra incendio y de control de humo debe garantizar, por lo menos, dos aspectos básicos: aire limpio para las víctimas y una correcta visibilidad para la evacuación. Para cumplir con este objetivo resulta clave una comunicación fluida entre los encargados de diseñar el plan, los arquitectos, los expertos en climatización, los profesionales que ejecutan la obra y los preventivistas. En este equipo multidisciplinario

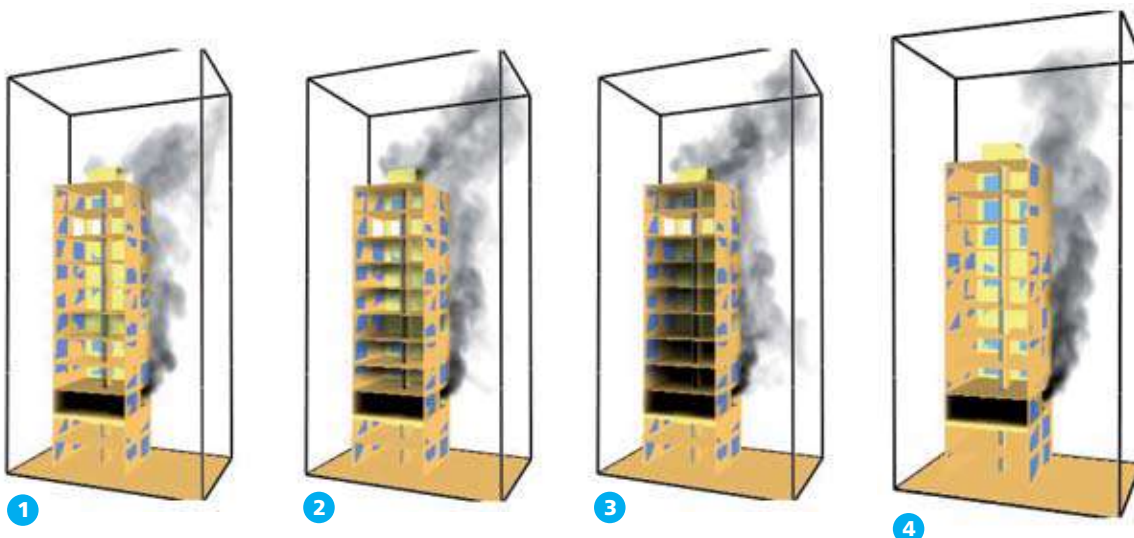
deben surgir las estrategias de contingencia y de cuidado, especialmente en un edificio de altura, el escenario ideal para que el fluido tóxico se propague a toda velocidad.

“El control de humo en los grandes edificios es un tema vital, y se relaciona con la evacuación”, plantea Marcial Salaverry, Ingeniero Civil de la Sección Ingeniería Contra Incendios del IDIEM de la Universidad de Chile. Por lo general, la teoría indica elaborar un proyecto sobre la base de una simulación anterior, que permita conocer qué sectores del

edificio pueden ser inundados con humo y cuánto tiempo demora. Sin embargo, en la práctica aún falta mucho por recorrer. Contar con esta información es trascendental, ya que entrega “el tiempo que se tiene para evacuar. Las estrategias de humo van de la mano con la geometría del edificio, el perfil de habitantes, la cantidad y facilidad para evacuar. El tema de las estrategias de humo se centra en salvar vidas. Por ello, se relaciona íntimamente con el proyecto de evacuación”, agrega Salaverry.

En Chile, plantea Adolfo Grillo, gerente división Incendio de Bash Seguridad, “los sistemas de detección existen y al más alto nivel, en aquellos proyectos en que se implementan bajo normativa NFPA” (ver recuadro). Pero no es simple, porque el sistema de control de humo e incendio es una ecuación compleja. Para diseñarlos, se requieren conocimientos en termofluidos y comportamiento fluidodinámico del humo. “Es un campo que debe ser estudiado en profundidad”, dice Grillo. Se deben conocer las especificaciones de los materiales que se pueden quemar, para tener un conocimiento del caudal del humo que emanará de su combustión. ¿Y cualquiera opera el sistema? No, el operador deberá conocer los elementos que se controlan, generar una comunicación fluida con los

El modelo preparado por IDIEM con el software FDS, ilustra el concepto de la importancia de la compartimentación. Se observan tres imágenes que muestran instantes de tiempo distintos y se observa cómo el humo iniciado en el piso de un edificio, rápidamente ingresa en los shafts no sellados inundando una gran cantidad de pisos con humo, producto del efecto chimenea. La otra imagen muestra el comportamiento de un edificio con sus shafts sellados correctamente, donde el humo queda confinado en el piso de origen.



1-3. Se muestra el efecto chimenea, como consecuencia de un shaft mal sellado, en función del tiempo del incendio.

4. Se muestra el shaft con sellos de penetración, el humo no es capaz de propagarse por los pisos superiores.

TRAGEDIA EN CHINA

EN NOVIEMBRE DEL AÑO PASADO, una torre residencial de 28 pisos se incendió por completo en la ciudad de Shanghai, China. Los reportes hablaron de un total de 53 fallecidos y cerca de 70 heridos. El incendio se produjo en el distrito de Jingan, en pleno centro de la capital, tuvo cuatro horas de duración y movilizó a 25 compañías de bomberos de la ciudad. La investigación arrojó que los responsables habrían sido cuatro soldados no certificados que operaban en la renovación del edificio. Según plantea la indagación, el incendio se inició en el décimo piso del edificio y luego se propagó a través de los andamios que envolvían a la estructura de 85 m de altura. El fuego habría sido animado por el fuerte viento reinante en el lugar, plantean los reportes preliminares.



Edificio siniestrado en la ciudad de Shanghai, China.

diversos especialistas y manejar el comportamiento de la pluma tóxica. “La evacuación del humo (en instalaciones ocupadas), debería ser el principal objetivo de todo sistema de protección contra incendios. Su manejo es una especialidad que exige la sincronización, el conocimiento, las competencias, experiencia práctica y simulaciones de distintos aspectos como los sistemas de detección, de clima y las vías de evacuación. Se aúnan conceptos que antes funcionaban en forma aislada”, explica el experto de Bash.

LA COMPARTIMENTACIÓN

Cuando el aire se calienta, se eleva. Esa es la regla general. En un conducto, el aire siempre subirá en función de la temperatura del fluido, el gas y la temperatura exterior. “Estos elementos son determinantes para establecer su velocidad”, indica Francisco Felis, ingeniero civil mecánico de la sección Ingeniería Contra Incendios del IDIEM. Si conjugamos,

entonces, el incendio, con las altas temperaturas, el humo y un edificio en altura, obtenemos uno de los elementos más temidos en un siniestro: El efecto chimenea.

Este fenómeno, comenta Marcial Salaverry, “se produce por la diferencia de temperatura. Cuanto más caliente esté adentro y cuanto más alto es el conducto, mayor es el tiraje de la chimenea”. En otras palabras, la ecuación incendio y edificio alto, entrega enormes diferencias de temperatura, expeditos conductos y por consiguiente tirajes gigantescos. El humo se propagará con más velocidad y mayor temperatura. “Si el edificio está mal compartimentado puede subir por muchas partes, por una caja de escalera, el conducto de ascensores, etc. Entonces, el efecto chimenea hace que este fluido caliente suba siempre por ahí y se genere una fuerza impulsora gigante que alimenta el incendio. Por eso es fundamental evitarlo”, agrega Felis. Estas chimeneas naturales que se generan en

los edificios muchas veces no se pueden evitar. Acá, lo único que queda es impedir que el humo penetre. “Por eso son muy importantes los sellos de penetración que van en los shafts, por donde pasan los cables, las bandejas eléctricas o las cañerías de agua. Todos estos hoyos que se arman en la losa es necesario taparlos para establecer una compartimentación vertical, de no ser así, se inunda todo el edificio de humo, ya que cada uno de estos shafts puede generar el efecto chimenea. Además estos agujeros no pueden ser sellados con cualquier material, sino que se deben utilizar productos no combustibles especiales”, apunta Miguel Pérez ingeniero civil mecánico del IDIEM.

¿Cómo reducimos las consecuencias del efecto chimenea? La lógica, plantea Adolfo Grillo, apunta a que “frente a una detección de humo, se corten los sistemas de inyección de aire, para no agregar oxígeno a la combustión y no enriquecerla”. Así, tenemos menos llamas y por ende menos humo. Sin embargo, ¿qué hacemos con la propagación de la pluma tóxica? Aquí, la respuesta se relaciona con una solución arquitectónica, de diseño del edificio, más que con un sistema tecnologizado. “Para limitar la cantidad de humo que puede afectar los ambientes seguros (sostenibles) y para mejorar las condiciones visuales para las labores de rescate, se usan diversas técnicas, como las barreras físicas (compartimentación, cortinas de aire); diferencias de presión (presurización de escaleras y zonas de seguridad, control de humo en ascensores, etc.); ventilación natural, y ventilación mecánica, entre otras”, agrega Orelvis González, Subgerente del área Ingeniería de Protección contra Fuego del DICTUC. Con todo, la compartimentación del edificio pareciera ser la gran clave.

En términos básicos, la compartimentación es una estrategia de control que subdivide el espacio o una planta en varios subsectores, independientes uno del otro en cuanto a humo. O sea, dice Salaverry, “que sea capaz de inundar un sector con humo, sin que esto afecte a los recintos adyacentes”. La estructura

debe ser capaz de ir generando recintos con-
tenedores de humo que retrasen el traspaso
de éste a otros lugares de la edificación. Todo
esto en el sentido horizontal, pero también
puede ser vertical. El objetivo central es que
el incendio que se generó en un piso no se
propague a otros. A pesar que esto se aplica
a la llama, así como para el humo, en Chile,
las metodologías de ensayos para verificar
criterios de compartimentación están referi-
das al fuego y no al humo. Por ejemplo,
"cuando tenemos una puerta F60, sólo se
puede garantizar el no traspaso del fuego
durante 60 minutos, pero no así el del humo.
En Estados Unidos la reglamentación exige
no sólo barreras contra el fuego sino que
también contra el humo", plantea Pérez.

En la teoría, esta estrategia es completa-
mente funcional, pero llevado a la práctica,
se aplica muy poco, dicen los especialistas.
"Actualmente el proyecto considera rociado-
res y red húmeda. La compartimentación
queda a manos de arquitectos que no nece-
sariamente son expertos en incendios. Y
como el interés de la arquitectura es cumplir

con la reglamentación nacional y allí poco y
nada se dice de humos, entonces los proyec-
tos quedan incompletos en ese punto", ex-
plica Marcial Salaverry.

EN ACCIÓN

Los sistemas de control no funcionan por sí
solos. Son parte de un entramado multidiscipli-
nario que conjuga una serie de factores. De
ahí su complejidad. En el caso de la comparti-
mentación, se hace estrictamente necesario
contar con equipos de ventilación y presuriza-
ción. "Para evitar que el humo ingrese en un
recinto se debe considerar una situación con
las puertas cerradas donde se requiere una
cierta sobrepresión para evitar que el humo
ingrese por las rendijas, y otra situación con
algunas puertas abiertas donde se requiere
una cierta velocidad del aire a través de las
puertas que evite la entrada de humo. De
esta forma se logra una efectiva comparti-
mentación de humos", acota Miguel Pérez.

Acá, la arquitectura juega un rol fundamen-
tal. La tendencia actual en los grandes edificios,
por ejemplo, es dejar una planta libre, un atrio

(vacíos interiores que recorren varios pisos), un
gran núcleo resistente. Estéticamente puede ser
funcional, pero frente a un foco de incendio,
significa tener todo el edificio inundado con
humo. "La compartimentación apunta a gene-
rar recintos cerrados con elementos resistentes
al humo, que tienen que ser herméticamente
sellados y tienen que contar con una cierta re-
sistencia al fuego. Pero la compartimentación
horizontal es clave y en la normativa chilena no
existe (ver recuadro). No hay criterio para hacer
eso. Hay que colocar divisiones intermedias,
pero dónde, cuántas y de qué resistencia. Eso
falta", afirma Salaverry.

PRESURIZACIÓN ESCALERAS

Una de las estrategias estrellas en el control
de humo e incendio, es la presurización de la
caja de escalera. Este mecanismo funciona a
partir de un ventilador que se conecta dentro
de la caja para aumentar la presión del aire,
evitando que ingrese el humo cuando se abran
sus puertas. Así, se obtiene un acceso libre
para la evacuación. Ahora bien, como no hay
una ordenanza que regule de qué forma se

NO DA LO MISMO

un clavo que un Clavo Gerdau AZA



Línea de Trefilados Gerdau AZA

GERDAU AZA
Conciencia de acero.

CLAVOS

ALAMBRES

MALLAS

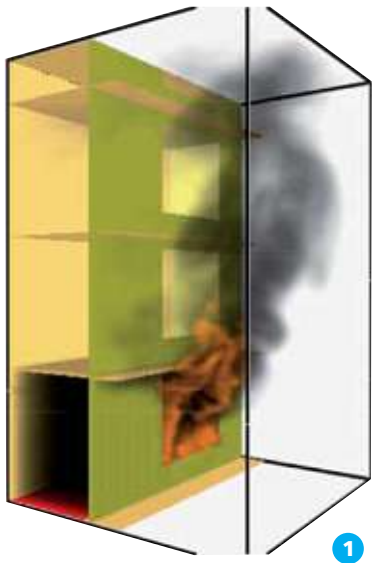
CONSTRUCCIÓN

AGRO

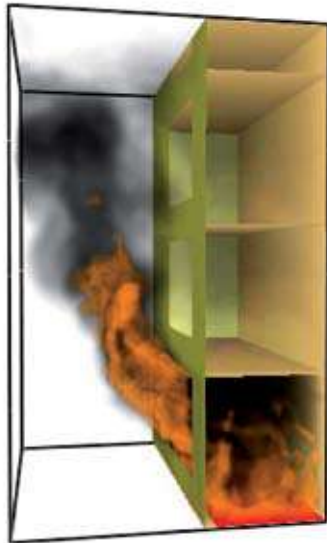
MINERÍA

INDUSTRIA

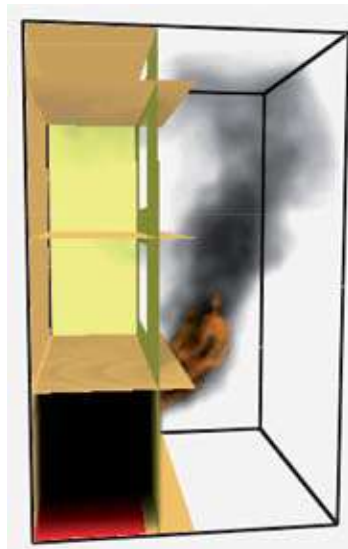
www.gerdauaza.cl



1



2



3

CÓMO EL DISEÑO DEL EDIFICIO AFECTA LA PROPAGACIÓN DEL HUMO Y DEL INCENDIO.

1. Se observa la parte externa de un edificio. Las llamas alcanzan mayor altura y están más cerca de la ventana del piso superior, lo que puede facilitar la propagación del incendio.
2. El segundo caso muestra una mejora del desempeño, por cuanto la losa de cada piso se extiende más allá del muro perimetral.
3. Otra vista del segundo caso.



NORMATIVA

EN CHILE NO HAY UNA NORMATIVA de referencia que indique cuándo se requieren estos sistemas de control, ni cómo se diseñan, supervisan y mantienen, dicen los expertos. La norma consultiva utilizada por los especialistas es la entregada por asociación norteamericana NFPA (National Fire Protection Association), reconocida internacionalmente como la principal fuente de conocimientos técnicos, datos, y consejos sobre la problemática del fuego, la protección y prevención. En camino de hacer una normativa chilena, también se espera crear un reglamento que permita identificar qué tipo de materiales se deben ocupar dentro de un edificio. "En otros países hay materiales que están prohibidos por su toxicidad, por la cantidad de humo que generan. En Chile se podría hacer exactamente lo mismo", opinan en el IDIEM.

debe presurizar, todo queda a medias. Nuevamente la falta de comunicación entre el proyectista y los usuarios finales provoca fallas en el sistema, dicen los expertos. No se definen las pérdidas de aire, un aspecto fundamental para escoger el tipo de ventilador. "Existen infiltraciones por las puertas, por la porosidad de los materiales, pero fundamentalmente cuando las personas del edificio abren las puertas para evacuar. Entonces un punto fundamental del diseño, es definir cuántas puertas voy a tener abiertas al mismo tiempo para definir cuánto aire tengo que ser capaz de inyectar para contar con una caja de escala presurizada. Si abro más puertas de las que originalmente estaban planteadas en el diseño, el flujo de aire que atraviesa las puertas llega bajo los límites mínimos y el humo ingresa a la escala inevitablemente", explica Salaverry.

El problema consiste en que la información de cuántas puertas abiertas se consideraron en el diseño, generalmente no llega a los usuarios y a quien define la estrategia de evacuación. Está claro. La lógica dice que se pueden evacuar pisos simultáneamente, pero el caos y la histeria en un siniestro provocan lo contrario. Un aspecto vital. "En un edificio de 60 pisos, donde el diseño consideró tres puertas abiertas, no se pueden evacuar más de tres pisos. Para ello, hay que asegurar que los 57 pisos restantes no se sientan amenazados por el incendio, para que las personas no hagan ingreso a la caja de escala en forma no controlada. Si todos los pisos poseen humo, es imposible controlar a la gente y evitar que ingresen por su propia cuenta a la caja de escala. Entonces la compartimentación resulta fundamental", explican los expertos del IDIEM. Todo está ligado.

Ahora bien, se entiende que aún hay un largo trecho por recorrer. Orelvis González señala que "la legislación sólo da instrucciones para que las escaleras estén presurizadas, pero no hay exigencias de normas, requisitos o procedimientos de diseño, instalación y mantención, para lo que se exige en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC)".

VENTILACIÓN

La ventilación es fundamental para atacar la propagación del humo en un edificio. Es indispensable. Existen dos formas de realizar una ventilación, puede ser natural o forzada. A saber. La primera se relaciona con la producida en el ambiente por medio de las corrientes de aire que se generan en el espacio. La forzada, en cambio, se aplica a través de tres

medios: extractores, inyectores y el agua. Sí. Se ha comprobado que los rociadores de agua tienen un importante efecto en la reducción del humo. "El agua vertida por el rociador va a reducir la pluma de humo al convertirla en vapor. Habrá mayor visibilidad, la gente no va a morir intoxicada por los contaminantes. Es una gran herramienta, la más económica y la más difundida en países desarrollados", sostiene Grillo.

El humo siempre buscará salir de donde está. En palabras técnicas: el fluido siempre tratará de buscar las pérdidas que le ofrece el sistema, a través de las vías menos resistentes. Sobre esta base, el diseño y manejo de gases y humos debe considerar a los materiales que entran en combustión, y la velocidad de propagación. Luego, es necesario instalar salidas de aire y equipos de extracción e inyección de aire, que puedan distribuir de una mejor manera los gases producidos en el incendio. "Hay un costo asociado. A ello se suma que su instalación responde a lógicas de control complejas, que requieren expertos y ojala modelaciones del fenómeno al interior de la edificación.

Y en Chile hay muy pocos", apunta Grillo.

Estos diseños se realizan por medio de un software computacional, el cual a partir de un sistema de algoritmo, maneja los extractores e inyectores y opera los dampers de los techos, dependiendo de los lugares afectados.

DESAFÍOS

Los principales retos apuntan a idear un plan de control de humo eficiente que conjugue todos los elementos. Éste deberá facilitar la interacción de los diversos actores. Además, se debe incorporar de mejor manera a la legislación nacional los sistemas de control de humo y su aporte a la seguridad. "De nada sirve generar más normas sin entender el problema globalmente y cada día se requiere mayor especialización en el diseño, instalación y mantención de estos sistemas", concluye González.

Prevenir el humo es un tema que va mucho más allá, dice Adolfo Grillo, es un tema cultural. "Hay poco interés y conocimiento para aplicar un control de humo. La cultura de la prevención debe partir en los jardines infantiles, como ocurrió hace tiempo con el

cinturón de seguridad, cuando los hijos le enseñaron a sus padres a usarlo". ■

www.dictuc.cl; www.idiem.cl;
www.bash.cl

ARTÍCULO RELACIONADO

"Sistema de protección activa y control de humos. Las últimas tendencias". Revista BIT N° 63, Noviembre de 2008, pág. 56.

"Sprinklers. Fijación Segura". Revista BIT N° 75, Noviembre de 2010, pág. 44.

■ SÍNTESIS

El humo puede ser mortal. Es el principal responsable de las muertes en incendios. Contar con un sistema de control de humo eficiente es fundamental. Sobre todo en edificios, donde el efecto chimenea ayuda en la propagación de los gases tóxicos. Tampoco puede ser cualquier sistema, debe estar integrado y ser multidisciplinario. Debe considerar una buena ventilación, una compartimentación óptima, una presurización que realmente funcione y un plan de emergencia que vaya en concordancia con su principal objetivo: salvar vidas. Es mejor prevenir que curar.

BIT 76 ENERO 2011 ■ 91



La Solución en Construcción Civil

Los revestimientos y cubiertas termo aislantes Dánica son ideales para edificios comerciales e industriales, shoppings, supermercados, escuelas, campamentos mineros, oficinas y otras soluciones en construcción civil. Los paneles prefabricados en acero prepintado con núcleo aislante en PUR, PIR e EPS resultan en un sistema constructivo de alta calidad y durabilidad con rapidez y flexibilidad en montaje y además ofrecen gran libertad para desarrollar proyectos arquitectónicos.

Dánica
La solución en termo aislantes.

56 2 784 6400 | ventas@danica.cl | www.danicacorporation.com

MUSEO Y CENTRO CULTURAL DE CARABINEROS

BLANCO Y RADIANTE

■ Cerca del 90% de su estructura se encuentra bajo tierra. Construido sobre la base de hormigón blanco y cristales, el Centro Cultural de Carabineros General Director José Alejandro Bernales Ramírez, representa hoy un patrimonio invaluable para la institución y un importante legado que materializó el actual General Director, Eduardo Gordon. ■ Diseñado por Gonzalo Mardones, el proyecto refleja pulcritud y transparencia, uniendo el pasado con el futuro. No faltaron los desafíos constructivos. A cuadrarse, entonces, con la cultura.

ALEJANDRO PAVEZ V.
PERIODISTA REVISTA BIT



GENTILEZA GONZALO MARDONES V.



UN **TEATRO**, 653 butacas; una biblioteca, una sala multimedia, cinco salas de exposiciones, entre otras, son las instalaciones del nuevo Centro Cultural de Carabineros General Director José Alejandro Bernales Ramírez. Emplazado en la intersección de la Avenida Antonio Varas con Vasconia, Providencia, en la Escuela de Oficiales de Carabineros "Del General Carlos Ibáñez del Campo", el complejo ofrece un espacio de desarrollo cultural para la institución y la comunidad. Así lo plantea el General Inspector (R) Anselmo Flores, director ejecutivo de la Corporación Cultural Carabineros de Chile: "Hasta hoy, cerca de 39 mil personas han visitado nuestro centro y teatro".

FICHA TÉCNICA

MUSEO Y CENTRO CULTURAL DE CARABINEROS

MANDANTE: Corporación Cultural de Carabineros de Chile.

ARQUITECTO: Gonzalo Mardones Viviani.

CONSTRUCTOR: Sergio Wilson Porter.

CONSTRUCTORA: Empresa Pitágora.

UBICACIÓN: Avenida Antonio Varas, Providencia, Santiago.

PRESUPUESTO: \$6.000.000.000.

SUPERFICIE MUSEO ANTIGUO: 1.033,06 m²

SUPERFICIE NUEVO CENTRO CULTURAL

(INCLUYE TEATRO): 3.620,80 m²

SUPERFICIE TEATRO: 969,97 m²

SUPERFICIE ESTACIONAMIENTOS

SUBTERRÁNEOS: 2.064,70 m²

CAPACIDAD TEATRO: 653 (butacas)

AÑO DE RESTAURACIÓN Y CONSTRUCCIÓN:
2008 - 2010

GENTILEZA CORP. CULTURAL CARABINEROS



El socavón tiene cerca de 16 m de profundidad. Este fue uno de los desafíos constructivos más importantes de la obra.

La obra gruesa se inauguró en diciembre de 2009. Sin embargo, en abril de 2010, con el estreno del teatro, se dio el vamos oficial de las instalaciones. El proyecto es obra del arquitecto Gonzalo Mardones. "La idea surgió del matrimonio Bernales-Bianchini, especialmente de la señora Teresa, quien consideró que la antigua instalación no tenía ningún concepto técnico en museología ni museografía, y dijo: 'esto hay que cambiarlo'", agrega Flores. Y así se hizo. Con un costo que rondó los 6.000 millones de pesos (aportados por empresas privadas e instituciones públicas), en 2008 se iniciaron los primeros

trabajos de remodelación de la antigua casona (1870) que hoy alberga el museo histórico y que en el año 1918 fue el hogar del General Carlos Ibáñez del Campo.

El fallecimiento del General Bernales y su esposa, no coartó el desarrollo del complejo. Su "legado" fue continuado por el actual General Director de Carabineros, Eduardo Gordon. La licitación de la obra se la adjudicó la constructora Pitágora, que en un año y medio ejecutó el centro cultural. "Esta es una obra particularmente atípica", plantea Sergio Wilson, su constructor y gerente de proyecto de Constructora Pitágora. Ya veremos por qué.

INGENIERÍA + MONTAJE + MANTENCIÓN

Fleischmann... miembro del
Green Building Council Chile



Green Building Council

FLEISCHMANN

ELECTRICIDAD | CLIMATIZACIÓN | SEGURIDAD | CONTROL CENTRALIZADO | COMUNICACIONES



Montajes eléctricos
Mantenimiento
Cableado estructurado
Ingeniería - Asesorías



Seguridad
Eficiencia energética
Green building
Automatización



Control de iluminación
Domótica
Inspección
Climatización

www.fleischmann.cl

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



Izquierda: Los contrafuertes intercalados con las pilas de socalzado tienen la función de entregarle mayor fuerza a los muros que sostienen la losa principal. **Arriba:** En total son 6 los niveles que se construyeron para el Centro Cultural. 90% de la estructura está bajo tierra.

EL PROYECTO

La idea original del General Bernales consistía en restaurar el antiguo museo histórico y ampliar su oferta con un centro cultural, salas de exposiciones y teatro. “La primera idea arquitectónica fue intentar responder dos asuntos fundamentales: Cómo poner en valor el edificio histórico y cómo resolver un programa multifuncional de grandes espacios sin tocar el parque situado en el lugar”, explica Gonzalo Mardones, arquitecto del complejo. ¿La solución? Pues bien, se decidió enterrar el 90% de las nuevas estructuras y así no provocar un brusco impacto en el en-

torno. Sin embargo, se debía generar la idea de mezclar lo nuevo con lo histórico. Era una decisión de diseño que no se podía desechar. Para ello, se emplazó un gran cubo de hormigón que emerge desde el suelo y que sirve de entrada al edificio. “Se compone de un gran hall central desde donde el visitante se ubica y tiene la posibilidad de recorrer las exposiciones o ir al teatro mediante rampas, ascensores y escalas. Estos circuitos laberínticos se conectan entre lo nuevo y el edificio histórico por el interior y por el exterior”, explica Mardones.

La primera etapa consistió en rediseñar

completamente el interior del edificio histórico. Se reformularon y se redistribuyeron sus espacios, respetando siempre sus antiguas fachadas. Luego, se le pintó completamente de blanco para conectarlo con el concepto arquitectónico de novedad. La segunda etapa fue más complicada. Y es que realizar una excavación de casi 16 metros de profundidad, con una compleja logística, no resultó una tarea fácil. “Originalmente, donde se emplaza el centro cultural, había un pequeño parque y una piscina histórica de la Escuela, que fue sacrificada en bien de la construc-

BIT 76 ENERO 2011 ■ 95

ya estamos en Chile...







ANDAMIOS

- **Multidireccionales**
- **Fachada**
- **Certificación Europea**

Ojos del Salado 0791, Quilicura, Santiago Chile
Tel. [56-2] 580 9208 - Móvil 09-7338339

www.scafom-rux.com · chile@scafom-rux.com



scafom-rux

dare to compare!

es productor y proveedor líder de materiales de
ANDAMIOS, ENCOFRADOS Y CIMBRAS.

653 butacas conforman el teatro. Placas de cedro onduladas en el techo y ranuradas en los muros solucionan el problema acústico.

ción. Actualmente la sala de teatro está donde se ubicaba la piscina”, relata Marcela Nograro, arquitecto de la Corporación Cultural de Carabineros e ITO de la obra.

BAJO TIERRA

“La obra posee 6 niveles”, explica Wilson. De ellos, cinco están bajo tierra. El nivel más profundo de la construcción corresponde al foso del teatro y a bodegas. Luego hay una planta correspondiente al backstage, el recinto estratégico, que conecta con el nivel del zócalo. El piso menos uno, corresponde al escenario. Luego, viene toda la plataforma de la sala de teatro y en el nivel zócalo están los espacios públicos, salas multimedia, salas de exposición, baños, cafetería, y la sala de los Generales Directores. Este es el punto que conecta directamente con el museo. En el nivel uno se encuentra en el hall, el gran cubo de hormigón donde cuelga el helicóptero institucional.

El área del complejo alcanza los 5.900 m² y según explican sus constructores, trajo consigo una particular complejidad. Y es que el teatro obligó a generar un gran vacío; un tema de cuidado, si se considera que sus muros no cuentan con arriostramientos. “Es distinto cuando construyes cuatro niveles subterráneos en un edificio estándar, donde cada uno posee cuatro losas que conforman la estructura. En el caso del teatro, no existen las losas. Esto significó aplicar contrafuertes para poder sostenerlos”, explica Sergio Wilson. La solución consistió en colocar estos contrafuertes intercalados con las pilas de socializado. Para construir la losa del primer nivel, que en este caso es la techumbre del teatro, se utilizaron unas vigas de 3,50 m de alto por 1 m de ancho (59m³ c/u), que cruzan de un lado a otro el teatro. “Esta losa fue uno de los grandes hitos de la construcción”, comenta el Gerente de Proyecto de Pitágora. La construcción de la losa requirió cerca de 480 m³ de hormigón. Un dato no menor, si se considera que esta pieza se construyó a 16 m de altura, respecto al fondo de la excavación. “Esta faena fue compleja pues se construyó una estructura provisoria a



gran altura, apoyada en un pavimento en desnivel y que fue capaz de soportar la carga de esta cantidad de hormigón fresco, mientras estuvo fragüe”, explica Wilson.

Por diseño y solicitudes, se decidió asomar algunas vigas a la superficie para entregarle mayor seguridad a la losa. “Las jardinerías que rodean el centro cultural y la entrada al teatro, son las vigas de soporte”, cuenta Marcela Nograro.

La opción de construir bajo tierra y de la creación de patios, proviene de una idea que Gonzalo Mardones y su equipo han denominado “la sexta y séptima fachada”. En este sentido, la “quinta fachada”, resuelve las cubiertas entregando un uso y conformando una plaza dura y verde. Concepto acuñado por el famoso arquitecto Le Corbusier. “La sexta fachada, permite la vista de lo cercano y encuadra el cielo a través de patios interiores soterrados que permiten colar la luz y lograr ventilaciones con un concepto, de sostenibilidad, mientras que la séptima resuelve la idea de solucionar los límites a través de un simple pandereteo y usarlos como medianero arquitectónico”, agrega Mardones.

MATERIALES

En su gran mayoría, las instalaciones del Centro Cultural de Carabineros están construidas con hormigón blanco. Esta característica se le otorga agregándole al material dióxido de titanio al 4%. Los interiores del complejo también fueron recubiertos de color blanco. La elección de este tono no es al azar. Según explica Gonzalo Mardones, “el color blanco posee una gran capacidad de hacer rebotar la luz natural. La multiplica y permite, aún cuando el edificio esté soterrado, una respuesta muy sostenible. La luz del cielo (vertical y dia-

gonal) otorga cinco veces más iluminación que la simple abertura de una ventana”. Esta luz se cuela hacia los interiores mediante rasgos en las cubiertas que, además, permiten una ventilación adecuada.

“Parece un trabajo hecho a mano. Esa es la primera impresión que queda al mirar los hormigones expuestos”, acota Sergio Wilson. Claro, y es que al hormigón se le aplicó una especie de moldaje de manera muy artesanal. “Con un clavo se trazaron una serie de líneas horizontales en el hormigón que debían coincidir de un extremo a otro”, explica Wilson. Para lograr este efecto, en el suelo se realizó un molde del largo completo de la fachada, con una serie de líneas horizontales con 10 cm de separación entre sí. Luego se montó y se aplicó en las paredes de hormigón haciendo coincidir cada uno de los trazos. Un trabajo verdaderamente meticuloso.

La elección del hormigón no fue porque sí. Para Gonzalo Mardones, este es un material que “en un país sísmico como el nuestro, permite soluciones económicas, simples y austeras. Su desnudez lo muestra tal cual es y no necesita de una costosa mantención”. Sin embargo, presenta una desventaja: su baja capacidad térmica. Para solucionarlo, el interior de los muros fue recubierto con volcapol, otorgándole, así, una mayor conductividad. Los edificios se resolvieron utilizando moldajes fenólicos de 122 cm x 244 centímetros. Esta situación produjo que el proceso constructivo fuese más lento y obligó a tomar una serie de resguardos. Entre ellos, explica Wilson, “se aplicaron refuerzos en los moldajes para impedir deformaciones y pérdidas. Son moldajes, particularmente estancos, tanto así que en sus encuentros, las placas quedaron expuestas y fueron rebajadas y rellenas con



GENTILEZA GONZALO MARDONES V.

El hormigón fue blanqueado con dióxido de titanio al 4%. Estas ranuras permiten la entrada de la luz y la ventilación del recinto.



sidad de la alfombra que recubre el piso. “Todo va en función del diseño acústico. Por eso las butacas tienen respaldo de madera, por ejemplo. La decisión fue más allá de lo estético”, acota Marcela Nograro.

Para desarrollar espectáculos de alta calidad técnica, el teatro del Centro Cultural de Carabineros cuenta con una serie de 30 barras horizontales que cruzan por arriba del escenario. Cada uno de estos bárrales tiene una separación de 10 cm entre sí y por fijación, resiste cerca de 200 kilos. La función de estas barras consiste en soportar diversas escenografías, telones y equipos de iluminación. “Esta mecánica tiene un sistema de poleas que están a un lado del escenario y tiene sus contrapesos y frenos. Además, se colocaron refuerzos metálicos en el techo para soportarla”, complementa Sergio Wilson.

Otro tema a resolver fue el foso de la orquesta. Originalmente éste se ideó con un ascensor mecánico, para cumplir tres objetivos: estar a nivel del sub escenario, del escenario y a nivel de público. El primero para ubicar a la orquesta, el segundo para extender el plató y el último para agregar más butacas. Sin embargo, este sistema se excedía del presupuesto y se ideó entonces diseñar un sistema de estructura metálica que se va subiendo a distintas alturas. “Es más lento, pero cumple el objetivo”, concluye Wilson.

Carabineros de Chile cuenta hoy con un Centro Cultural que representa un gran orgullo. El legado del General Bernal y su esposa tomó forma y se cuadró completamente con la cultura. ■

<http://www.corporacionculturalcarabinerosdechile.cl/>, <http://www.gonzalomardonesv.cl/>, <http://www.pitagora.cl/>

■ **EN SÍNTESIS**

La construcción de un teatro y de una serie de salas de exposición bajo tierra, es el principal hito de esta obra. Una estructura donde el hormigón cobra especial protagonismo y se puede observar en diversas aplicaciones. Un concepto arquitectónico que pretende uniformar, rescatar el legado histórico de Carabineros y acercar la institución a la comunidad.

silicona para lograr un ángulo perfecto”.

Otro recubrimiento importante del Centro Cultural de Carabineros es el cristal. Grandes ventanales cubren sus instalaciones y para Marcela Nograro, este material “transmite la idea de transparencia, de cercanía del edificio con la comunidad por su rol de centro cultural y por estar ligado a la institución”. Por último, un componente importante es el pavimento. Y no es cualquiera, se trata de un pavimento porcelanato que es utilizado en los pisos de todo el complejo. Sólo un dato. Los únicos lugares que no cuentan con este material son los camarines VIP y la sala del teatro que son alfombradas. El resto está cubierto con porcelanato, incluso los estacionamientos. “La idea es uniformar y destacar a la estructura por sí misma”, aclara Sergio Wilson.

MECÁNICA TEATRAL

Si bien la obra gruesa representó un reto complejo, no fue nada sencillo ejecutar los aspectos relacionados con la acústica y la mecánica teatral. Claro, y es que lo primordial en un teatro es que suene bien. Para solucionar este problema, se instalaron paneles acústicos ranurados en los muros, un sistema que Gonzalo Mardones trajo desde Europa y que reemplazó la idea de poner paneles curvos que no se condecían con la línea recta del resto del edificio. Sólo en el techo se utilizaron placas sinuosas y sin ranurar. Todo esto “para que las ondas reboten en diversas proyecciones y así no produzcan eco”, aclara Wilson. Pero esto no es todo. El tema acústico también conllevó a calcular la densidad de la espuma de las 653 butacas del teatro en relación a la den-

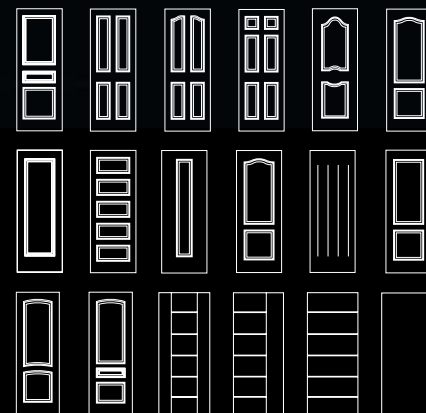
Masonite®

the beautiful door™



Puertas Moldeadas

Descubre la belleza en los detalles



www.masonite.cl

Oficina Comercial: 56 (2) 7472012

Planta: 56 (43) 404 400

e-mail: puertas@masonite.cl

- Con una segunda piel de acero cortén, este edificio complementa a la perfección la imagen de una tradicional fábrica de café. El concepto arquitectónico buscó entregar transparencia al proyecto, y demandó más de un desafío de construcción y montaje.
- Además, incorporó un diseño bioclimático para el uso racional de los recursos energéticos. Una obra con color y olor a café.

EDIFICIO NESTLÉ DE GRANEROS

LA CASA DEL CAFÉ

CATALINA CARO C.
PERIODISTA REVISTA BIT

TENER UNA MARCADA IDENTIDAD es la principal característica del edificio Block Social de la empresa Nestlé. Se trata de una construcción de 2.800 m², emplazada en plena ciudad de Graneros (VI Región), destinada a otorgar servicios para el personal de esta industria de alimentos como camarines y casino, además de salas de capacitación, laboratorios y oficinas administrativas.

Para materializar esta obra, la empresa mandante realizó un concurso de arquitectura, del cual resultó ganadora la oficina de arquitectos de Guillermo Hevia (GH+A) con su proyecto Block So-





FICHA TÉCNICA

EDIFICIO BLOCK SOCIAL NESTLÉ

UBICACIÓN: Av. La Compañía 222, Graneros
MANDANTE: Nestlé Chile S.A.
ARQUITECTO: Guillermo Hevia Arquitectos (GH+A)
SUPERFICIE CONSTRUIDA: 2.800 m²
COSTO DEL PROYECTO: 100.000 UF
CONSTRUCTORA: Precon S.A.
BIOCLIMA: Biotech Chile Consultores Ltda.
SCREEN PANEL CORTEN: Hunter Douglas Chile S.A.
SANITARIOS Y GRIFERÍAS: TOTO – Chubretovic Ltda.
FECHA ENTREGA: 2009

El edificio tiene forma de letra L, y cuenta con espacios de circulación que dan hacia un área verde ubicada al interior de la industria.



GENTILEZA GUILLERMO HEVIA H.

cial. “La idea era aprovechar una esquina con forma de letra L. Un espacio muy residual y cerrado hacia la calle, que era el único lugar disponible dentro de la antigua fábrica”, indica el arquitecto Guillermo Hevia.

Bajo estas condiciones el edificio debía incorporarse de forma armónica a esta industria existente desde 1936, y donde se produce principalmente café, además de otros productos alimenticios. Por ello, en la oficina de arquitectos se plantearon el desafío de dar una fuerte identidad al proyecto como un reflejo de la imagen corporativa de la empresa para la ciudad, con el fin de que no sólo el aroma que emana de la planta develara la producción de brebaje. En la ejecución hubo interesantes desarrollos, pero también tuvo algunos retos.

PLASTICIDAD DEL SUELO

Si bien originalmente el diseño contemplaba estacionamientos subterráneos, finalmente estos se eliminaron debido a la mala calidad del suelo. “El terreno es arcilloso, y sumamente flexible con las lluvias invernales, por ello, construir estacionamientos en estas condiciones presentaba dificultades estructurales y el costo se elevaría hasta un punto en que ya no se compensaba con los beneficios”, explica Hevia. Por esto, se decidió ha-

cer una gran losa de fundación casetonada, pese a que el edificio tiene sólo 13,50 metros de altura. De esta forma, el peso potencia la estabilidad de la estructura ante la plasticidad del suelo.

Una vez realizada la fundación, entre ésta y el radier armado se colocó una capa de poliestireno de 5 cm, con el objetivo de evitar la pérdida de calor desde el interior del edificio hacia el suelo. Según Hevia, estas pérdidas térmicas se estiman en alrededor de un 28%




placas para muros exteriores glass mat de usg






Mall Marina Arauco - Viña del Mar

Placa Glass Mat USG

Securock™ Glass Mat de USG
Placa de yeso/fibra de vidrio, en formulación incombustible, resistente al agua y al moho, diseñado para revestimientos exteriores.

Ventajas de la Placa Securock™ Glass Mat USG:

- Base para Sistemas EIFS de fachadas
- Instalación rápida en seco
- Desempeño Garantizado por 5 Años

Lo invitamos a conocer estas nuevas líneas de productos, en nuestro Showroom, expertos le asesorarán.

www.transaco.cl
Valenzuela Castillo 1078 - Providencia - Tel. 797 7700

en las construcciones tradicionales.

El proyecto se ejecutó como una estructura de hormigón armado a la vista y vidrio, con tres niveles de plantas libres, de 3,80 m de altura. En el diseño se decidió separar por pisos todas las dependencias. El primer nivel fue destinado para los servicios del personal como casino, camarines, baños y lavandería. El segundo piso se dispuso para oficinas administrativas, mientras que en el tercer nivel se instalaron laboratorios y salas de capacitación.

Durante la ejecución se debió agudizar la planificación de faenas porque el espacio disponible era sumamente reducido, puesto que "habían dos esquinas por donde pasaban cables de alta tensión, que complicaron el proceso de montaje de la grúa y de izaje de los materiales", relata Cristian Ballesteros, administrador de obra de la Constructora Precon, empresa que llevó a cabo las faenas de edificación.

Las zonas vidriadas fueron concebidas en un bajo porcentaje como muros cortina. En la mayor parte de los recintos se utilizaron ventanas dobles, con cámara de aire interior,

trabajadas en vidrio crudo y dejando los perfiles de aluminio ocultos para simular estéticamente un muro cortina. Esta medida permitió que el recinto no fuera hermético, pues cada ambiente cuenta con ventanas que pueden abrirse para ventilación natural.

SEGUNDA PIEL

Un desarrollo interesante fue la incorporación en la fachada de una segunda piel consistente en planchas perforadas de acero cortén (Screen Panel Cortén), diseñado por la empresa Hunter Douglas especialmente para este proyecto, pues fue el primero en incorporar esta solución, que sirvió de base para el trabajo realizado posteriormente en el Centro Cultural Gabriela Mistral.

Se trata de paneles de 45 cm de ancho por 1,92 m de largo, presentes en tres modalidades: planchas lisas, con perforaciones pequeñas de 3 mm (al 20%) y con perforaciones mayores de 10 milímetros. Éstas se instalaron mezclándolas entre sí, y con franjas de vidrio negro humo que le otorgan un brillo y profundidad especial a la estructura.

Los paneles de acero se instalaron desde el segundo nivel hacia arriba, en perfiles de base anclados a los muros de hormigón. La segunda piel se fijó a una distancia de 80 cm del edificio, que permite un efecto térmico y la circulación de personas para realizar labores de limpieza y mantenimiento de los vidrios.

"La instalación del Screen panel requirió que se tuviera especial cuidado en que las separaciones entre las planchas fueran correctas, debiendo revisar cuidadosamente cada una para eliminar las posibles aperturas, con el fin de lograr una impecable imagen tanto desde el exterior como desde el interior del edificio", indica Hevia. La instalación de esta segunda piel demoró 30 días.

La principal característica de estos paneles es que su composición química produce una oxidación, que otorga distintas tonalidades a través del tiempo, desde los colores ocres al café. Así, se convierte en un elemento arquitectónico con vida, pues va mutando a través del tiempo. Esta oxidación protege al panel de la corrosión producto de las condiciones atmosféricas, no sufriendo alteraciones en

Flexibles NIBSAFLEX
... seguridad total

- **Garantía: 10 Años**
- **Producto Certificado: Nch 3182**
- **Seguro: Responsabilidad Civil**
- **Fabricación: Italia**

10 AÑOS GARANTÍA

NIBSA®

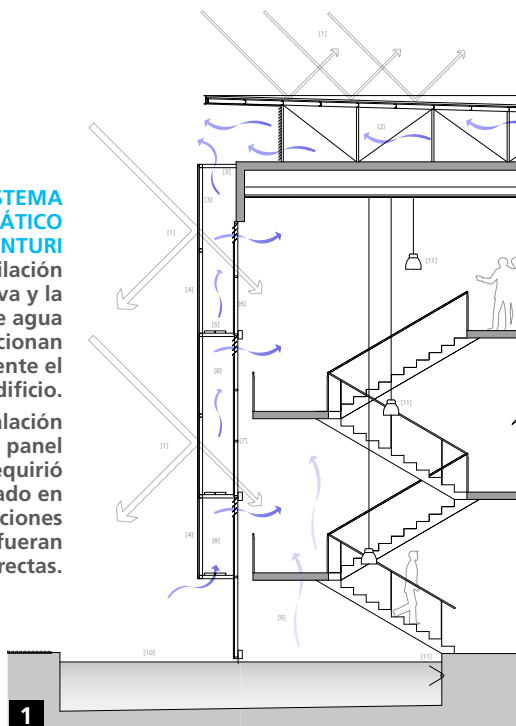
CALIDAD Y RESPALDO

(ISO 9001)

PROD. CERTIFICADO ¡ANTI CORROSIÓN!

SISTEMA BIOCLIMÁTICO VENTURI

1. La ventilación pasiva y la evaporación de agua del foso acondicionan térmicamente el edificio.
2. La instalación del Screen panel cortén requirió especial cuidado en que las separaciones entre planchas fueran las correctas.



sus características mecánicas, lo que evita la aplicación de productos para su protección o mantenimiento. El proceso de oxidación tiene distintas velocidades dependiendo del nivel de perforación de los paneles, a mayor perforación la coloración es más lenta.

“Para la inauguración del Block Social era necesario que el Screen panel ya presentara cierto grado de oxidación, y a un mes de la entrega obviamente el proceso no se completaría. Por ello, se tuvo que acelerar la descoloración limpiando los paneles con alcohol para retirar su película protectora, lo que dio buenos resultados”, relata Cristian Ballesteros.

Esta segunda piel, además de ser un elemento arquitectónico, cumple la función de proteger de la radiación y calor solar al edificio, que tiene una orientación nor-poniente, evitando así la utilización de persianas o cor-

tinias, pese a contar con grandes áreas vidriadas. Los paneles al ser perforados permiten el paso de luz natural hacia el interior y, aunque hacen ver al edificio como cerrado, otorgan una gran transparencia tanto desde el interior como desde el exterior, enfrentándolo a la ciudad.

SISTEMA BIOCLIMÁTICO

La segunda piel no sólo cumple la función de ser un elemento arquitectónico, además se complementa con un sistema bioclimático denominado Venturi, que utiliza el espacio entre el edificio y el Screen panel para generar un sistema vertical de ventilación pasiva que acondiciona térmicamente los recintos interiores (ver esquema), evitando la utilización de de aire acondicionado en el primer y segundo nivel. Sólo el tercer piso requiere climatización debido a la presencia de labora-

torios, espacios que deben ser más controlados en cuanto a temperatura y ambientes.

Este sistema de ventilación pasiva es complementado con un foso de agua multipropósito que rodea el edificio, cumpliendo la función de estanque de la red de incendios, con una capacidad de 40 mil litros y una profundidad de 90 cm en toda su extensión. Este foso en vez de ser construido en forma subterránea fue dejado a la vista, ahorrando costos en su ejecución y permitiéndole cumplir a la vez una función ornamental como espejo de agua que rodea y penetra al edificio en su caja de escala. El agua del foso también es utilizada como un elemento más del sistema bioclimático, pues la evaporación natural de ésta ayuda a bajar la temperatura del aire que circula alrededor del edificio, enfriando su fachada.

Finalmente, el sistema bioclimático es completado con un sistema de ventilación pasiva en la parte superior del edificio, el que es coronado por una cubierta suspendida a 1,40 m de altura por sobre la losa que cubre el tercer piso.

La cubierta resguarda completamente el edificio, además de los pasillos exteriores que dan hacia a un espacio recreacional de jardines, ubicado hacia el interior de la industria. Esta estructura es sostenida por seis pilares de acero, de 14 m de altura, rellenos con hormigón hasta los 2 metros, para obtener mayor resistencia. Estos pilares fueron enlucidos para darles una textura similar a la porcelana. Además, con el fin de evitar que las aves anidaran entre el edificio y la cubierta se



La cubierta fue construida como una estructura de acero y madera, y está suspendida a 1,40 m sobre el edificio para permitir la ventilación.

EL AGUA

OTRA DE LAS ESTRATEGIAS IMPLEMENTADAS en el edificio para el cuidado de los recursos fue la utilización de artefactos sanitarios y de grifería de alta tecnología para el ahorro en el consumo del agua. Estos artefactos son de gran durabilidad al ser antivandálicos y permiten el consumo controlado de agua al ser automáticos y contar con fluxómetros, proporcionando ahorros de alrededor del 75% del consumo, equivalente a 30 millones de pesos anuales.

El agua caliente sanitaria utilizada en el edificio proviene de las calderas que alimentan a toda la industria, que entrega el agua a 80° C a los mezcladores, desde donde sale a las duchas a una temperatura de confort (37° C).



GENTILEZA GUILLERMO HEVIA G.

El foso de agua penetra al edificio por la caja de escalera, y cumple una función ornamental, de estanque para incendios y de climatización.

tercer nivel se debió poner especial cuidado en los laboratorios, en donde se utilizaron pisos tipo Superflexit complementados con guardapolvos de PVC de media caña, debido a que no puede haber cantos rectos que impidan la limpieza.

En el diseño y construcción del Block Social Nestlé se cuidó cada uno de los detalles, y la fachada de acero cortén convierte a la industria en una casa del café. ■

www.guillermohevia.cl; www.precon.cl

debió instalar una malla que les impidiera el ingreso.

ILUMINACIÓN

En el exterior, el edificio cuenta con un sistema de iluminación nocturna ornamental, trabajada en colores cálidos, con luminarias de sodio ancladas en la parte inferior del marco de soporte del Screen panel, y proyectadas hacia la cubierta.

Al interior del edificio se aprovecha la luz natural, la que es complementada con lámparas de alta eficiencia energética.

Para integrar la idea de transparencia en los espacios interiores, estos fueron divididos con tabiquería de vidrio templado.

Las terminaciones de cada área fueron hechas especialmente para la funcionalidad de cada espacio. Así, en el primer nivel el casino y los camarines presentan pisos de cerámica y cielos duros. Mientras que el segundo nivel fue trabajado con cielos falsos en palmetas, pisos de tarkett al interior de las oficinas y de porcelanato en los pasillos. En tanto, en el

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- Edificio Transoceánica. Curvas modelo. Revista BIT N° 75, Noviembre de 2010, pág.50.
- Centro Cultural Gabriela Mistral. Remodelación para las artes. Revista BIT N° 74, Septiembre de 2010, pág.96.
- Planta de Envases de Vidrio. Según el favor del viento. Revista BIT N° 57, Noviembre de 2007, pág.96.

■ EN SÍNTESIS

El edificio Block Social Nestlé se caracteriza por tener una segunda piel de acero cortén que representa el café producido en la industria, bloquea la radiación solar y otorga transparencia al edificio. La obra también cuenta con un sistema bioclimático que utiliza el espacio entre la construcción y la segunda piel para generar un sistema vertical de ventilación pasiva. Este sistema es complementado con la evaporación de agua del foso que rodea al edificio, que ayuda a moderar la temperatura durante el invierno y a enfriar el aire circulante durante el verano, brindando un importante ahorro de energía.



Hormisur®

CASA MATRIZ
PLANTA SAN BERNARDO



Tecnología en Prefabricados de Hormigón

Naves Industriales Vigas para Puentes Pasarelas Peatonales Postes de Electrificación y Piezas Especiales



PS FFCC 2 Norte, Talca



BODEFLEX



Talleres y Cocheras
San Eugenio
METRO Línea 5

EMPRESA
CERTIFICADA
BAJO LA NORMA
ISO 9001:2008

www.hormisur.cl

FONO: (02) 235 9451

FAX: (02) 346 7782



09-14 DE MAYO

MAYO 2011

SEPTIEMBRE 2011

NACIONALES

MARZO

FEREXPO ENERGÍAS

FECHA POR CONFIRMAR

Se presentarán productos de eficiencia energética y construcción sustentable.

LUGAR: Por confirmar.

CONTACTO: www.ferexpo-energias.cl

ABRIL

CLEANMINING

10 AL 12 DE ABRIL

Novena conferencia internacional sobre tecnologías limpias para la minería.

LUGAR: Santiago.

CONTACTO: www.clean-mining.com

MAYO

SEMANA DE LA CONSTRUCCIÓN

09 AL 14 DE MAYO

IX versión del evento más importante del sector construcción.

LUGAR: Espacio Riesco, Santiago.

CONTACTO: www.cchc.cl;

www.semanadelaconstruccion.cl

FERIA CHILE CONSTRUYE

11 AL 14 DE MAYO

En el marco de la Semana de la Construcción, la feria mostrará innovaciones tecnológicas.

LUGAR: Espacio Riesco, Santiago.

CONTACTO: www.feriachileconstruye.cl

VI ENCUENTRO CONSTRUCCIÓN UNIVERSIDAD

POR CONFIRMAR

En el marco de la Semana de la Construcción, se analizará la integración entre el mundo académico y profesional.

LUGAR: Espacio Riesco, Santiago.

CONTACTO: www.construccion-universidad.cl

JUNIO

EXPONOR

13 AL 17 DE JUNIO

XIV Exposición Internacional para la Minería Latinoamericana, dirigida a empresas mineras y proveedores industriales.

LUGAR: Antofagasta, II Región.

CONTACTO: www.exponor.cl

JULIO

HYDROCOPPER

06 AL 08 DE JULIO

Sexto seminario internacional de Hidrometalurgia del cobre.

LUGAR: Viña del Mar.

CONTACTO: www.hydrocopper.cl

SEPTIEMBRE

VII ENCUENTRO PROFESIONALES DE OBRA: PRO-OBRA

FECHA POR CONFIRMAR

Evento orientado al perfeccionamiento de los profesionales de obra.

LUGAR: Por confirmar.

CONTACTO: www.pro-obra.cl

OCTUBRE

AMBIENTAL

12 AL 15 DE OCTUBRE

Evento sobre medio ambiente donde se abordarán temas de energía, recursos hídricos, control de emisiones, entre otros.

LUGAR: Centro Cultural Estación Mapocho.

CONTACTO: www.expoambiental.cl

XVIII JORNADAS CHILENAS DEL HORMIGÓN

19 AL 21 DE OCTUBRE

Evento organizado por el Departamento de Obras Civiles de la Universidad Técnica Federico Santa María (UFST), junto al Centro Tecnológico del Hormigón.

LUGAR: Casa Central UFST, Valparaíso.

CONTACTO: www.jornadashormigon.usm.cl

SRMINING

19 AL 21 DE OCTUBRE

Primer seminario internacional sobre responsabilidad social en minería.

LUGAR: Santiago.

CONTACTO: www.srmining.com

VII ENCUENTRO INTERNACIONAL DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE POR CONFIRMAR

Eficiencia energética y construcción sustentable en Chile.

LUGAR: Por confirmar.

CONTACTO: www.construccion-sustentable.cl

INTERNACIONALES

ENERO



BAU

17 AL 22 DE ENERO

Salón internacional de materiales para la construcción y sistemas constructivos.

LUGAR: Múnich, Alemania.

CONTACTO: www.bau-muenchen.com

MAYO



EXPO REVESTIR

22 AL 25 DE MARZO

La mayor feria de revestimientos de América Latina.

LUGAR: Transamérica Expo Center, São Paulo, Brasil.

CONTACTO: www.expo-revestir.com.br



CONSTRUMAT

16 AL 21 DE MAYO

Uno de los mayores salones internacionales de la Construcción.

LUGAR: Recinto Gran Vía, Barcelona, España.

CONTACTO: www.construmat.com

JULIO



FITECMA

05 AL 09 DE JULIO

X Edición de la Feria Internacional de madera y tecnologías.

LUGAR: Buenos Aires, Argentina.

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

solutions

HOSPITAL de MOLLET

MARIO COREA / LLUIS MORAN



www.lamp.es

LAMP
LIGHTING

HOSPITAL DE MOLLET

OBRA
Nuevo Hospital de Mollet
(Mollet del Vallès, Barcelona, España)

ARQUITECTOS
Mario Corea
Lluís Morán

PROMOTORES
Servei Català de la Salut
Consorti Sanitari Mollet

INGENIERÍAS
Enginya Instalaciones
Serra Capmany Instalaciones

CONSTRUCTORA
Acciona

INSTALADORA
Emte

AÑO
2010

LAMP SOLUTION
Clínic
Hospital




the Right Light

LAMP PREMIOS
LIGHTING SOLUTIONS

www.lamp.es/premios

MANUAL DE TOLERANCIAS PARA EDIFICACIONES

Editado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT). *Santiago, Chile. Año 2009.*
 A mediados de 2007 la CDT acogió la solicitud de un grupo de empresas constructoras cuya inquietud era la de elaborar un documento que detallara valores de tolerancias, entendiendo este término como la diferencia que se admite entre el valor nominal y el real en las características físicas de un producto. En la actualidad la CDT trabaja en la segunda edición del documento, compuesto por fichas que describen las tolerancias recomendadas para 30 partidas.



MANUAL DE INSTALACIÓN DE GAS

Editado por la Cámara Chilena de la Construcción (CChC). *Santiago, Chile. Año 2010. 38 pp.*
 El Comité de Especialidades de la Cámara Chilena de la Construcción lanzó su nuevo Manual de Instalación de Gas, realizado con la colaboración de la Mutual de Seguridad y empresas del rubro con el objetivo de mejorar la información que deben tener presente



los proyectistas, instaladores, mantenedores, arquitectos, constructoras, inmobiliarias e inspectores técnicos de obras al momento de proyectar, ejecutar y recepcionar instalaciones interiores y medidores de gas.



CONSTRUCTIVIDAD DE LA ARQUITECTURA

Loyola, Mauricio y Goldsack, Luis. Editorial Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. *Año 2010. 159 pp.*
 La constructividad es el grado en el cual un determinado diseño permite una mayor eficiencia en la construcción, sujeto a todos los requerimientos del cliente y del proyecto. La publicación analiza este concepto, sus mecanismos de producción y la transferencia e incorporación en el diseño de un proyecto de construcción.

MANUAL DE NORMATIVA APLICABLE AL MANEJO DE ESCOMBROS Y DEMOLICIÓN

Editado por la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) de Concepción. *Año 2010. 12 pp.*
 Las herramientas de procedimiento para demolición y gestión de escombros, además de la normativa aplicable y empresas acreditadas para operar en cada etapa del proceso, desde la demolición hasta la disposición final, pasando por el transporte y opciones de reciclaje y reutilización de materiales, son parte de los contenidos que ofrece este manual de referencia.



ARQUITECTURA DIGITAL

Krauel, Jacobo. Editorial Links. *Año 2010. 387 pp.*
 Modelación asistida por computador. Esta es una de las técnicas y aspectos de la disciplina de Arquitectura Digital que se presenta en esta publicación técnica. Una compilación de los proyectos más recientes de la arquitectura digital, así como los conceptos que se aplican en el extranjero en todo tipo de obras.



ANUARIO SOLAR 2011

Editado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT). *Santiago, Chile. Año 2010. 88 pp.*
 Directorio nacional de empresas que ofrecen servicios relacionados con la actividad solar térmica. Firms de diseño e ingeniería, compañías importadoras y distribuidoras, empresas instaladoras, y otras entidades ligadas al sector están debidamente clasificadas, según el tipo y el alcance de sus servicios, entre otros aspectos.



www.minvu.cl

La protección sísmica de componentes no estructurales estrena norma en 2011. Entre las principales novedades destaca la certificación de los sistemas no estructurales, sus anclajes y fijaciones. En el sitio del Minvu se puede acceder a la descarga de la normativa que se encuentra en consulta pública nacional e internacional. En paralelo, lea un reportaje técnico respecto de los nuevos requisitos de la

disposición en página 20. Más información www.minvu.cl/opensite_20101122145644.aspx



www.codelco.cl

Sitio de la Corporación Nacional del Cobre, Codelco, que lideró el histórico rescate de los 33 trabajadores de la mina San José, en Copiapó, atrapados a 700 metros de profundidad. Una operación sin precedentes y Revista BiT repasa sus aspectos técnicos en página 30.

www.monumentos.cl

Sitio de Monumentos Nacionales en que destacan numerosas edificaciones de valor patrimonial. Una de ellas es el edificio del Correo Central de Santiago, estructura reconstruida en 1712, que debió resistir dos incendios y al menos cuatro terremotos, manteniéndose en pie hasta el día de hoy. Reportaje en página 68.



www.london2012.com

El London Aquatics Centre espera ser "el icono y la puerta de entrada" de los próximos Juegos Olímpicos que se realizarán en Londres el año 2012. La mega estructura, creada por la arquitecta iraquí Zaha Hadid, se inspira en el oleaje del mar y se estima su inauguración a mediados de este año. Lea un artículo con los desafíos técnicos de esta monumental obra en página 78.



www.guillermohevia.cl

Con una segunda piel de acero cortén, el edificio Nestlé de Graneros, simula la imagen de una fábrica de café. El concepto arquitectónico buscó entregar alta

transparencia al proyecto, y demandó más de un desafío de construcción y montaje. Proyecto realizado por el arquitecto Guillermo Hevia, Revista BiT publica un reportaje de su construcción en página 98.



www.icha.cl

Con el objetivo de facilitar la búsqueda de información y generar mayor interactividad con los usuarios, la Corporación Instituto Chileno del Acero (ICHA)

actualizó su sitio web. Dentro de las novedades destaca la sección de estadísticas, donde se puede hallar información sobre el mercado del acero, a nivel nacional como internacional.



www.cdt.cl

Nuevamente la encuesta mensual del sitio web de la CDT arrojó interesantes resultados. Más de 240 profesionales manifestaron su opinión, cuya pregunta fue ¿Cuál es el principal tema futuro del sector construcción? La respuesta que obtuvo el mayor porcentaje de votaciones (30,61%) fue Eficiencia Energética y Construcción Sustentable. No obstante, la alternativa Gestión de Innovación recibió el 22,44% de los votos. Reflejando que estas temáticas resultan fundamentales de tratar en el área de la construcción. Por otra parte, las opciones Building Information Modeling y Planificación y coordinación de proyectos obtuvieron prácticamente igualdad de votos (19%).

Exhiba y Projecte nuevos negocios para potenciar su oferta de soluciones para la Construcción

Chile Construye

Nuevas Soluciones para Nuevas Ciudades

11 al 14 Mayo 2011
Santiago Chile / Espacio Riesco

www.feriachileconstruye.cl

- Contacte Público Profesional y Especializado
- Dicte Charlas Comerciales y Demostraciones In Situ
- Participe en Ruedas de Negocios

¡USTED NO PUEDE FALTAR!

CONTÁCTENOS Y CONFIRME SU STAND:

(56-2) 530 7238

CHILECONSTRUYE@FISA.CL

Y recuerde ya estamos preparando



Esperamos Su Participación

Organizan:



Produce y Comercializa:



Patrocinan:



CBB reconstruye Escuela F 500 con Ferrocemento

Nos sentimos orgullosos que la reconstrucción en Ferrocemento e implementación de la Escuela F 500 de los Huertos Familiares en Talcahuano, pudo materializarse gracias a la donación de Cementos Bío Bío.



Características del Ferrocemento.

- ⊗ Solución estructural industrializada en hormigón.
- ⊗ Rapidez en el montaje.
- ⊗ Altos estándares térmicos y acústicos.
- ⊗ Sismorresistente.

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