

Bit

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

**GRÚAS
Y ANDAMIOS**

UN MUNDO

EN ALTURA

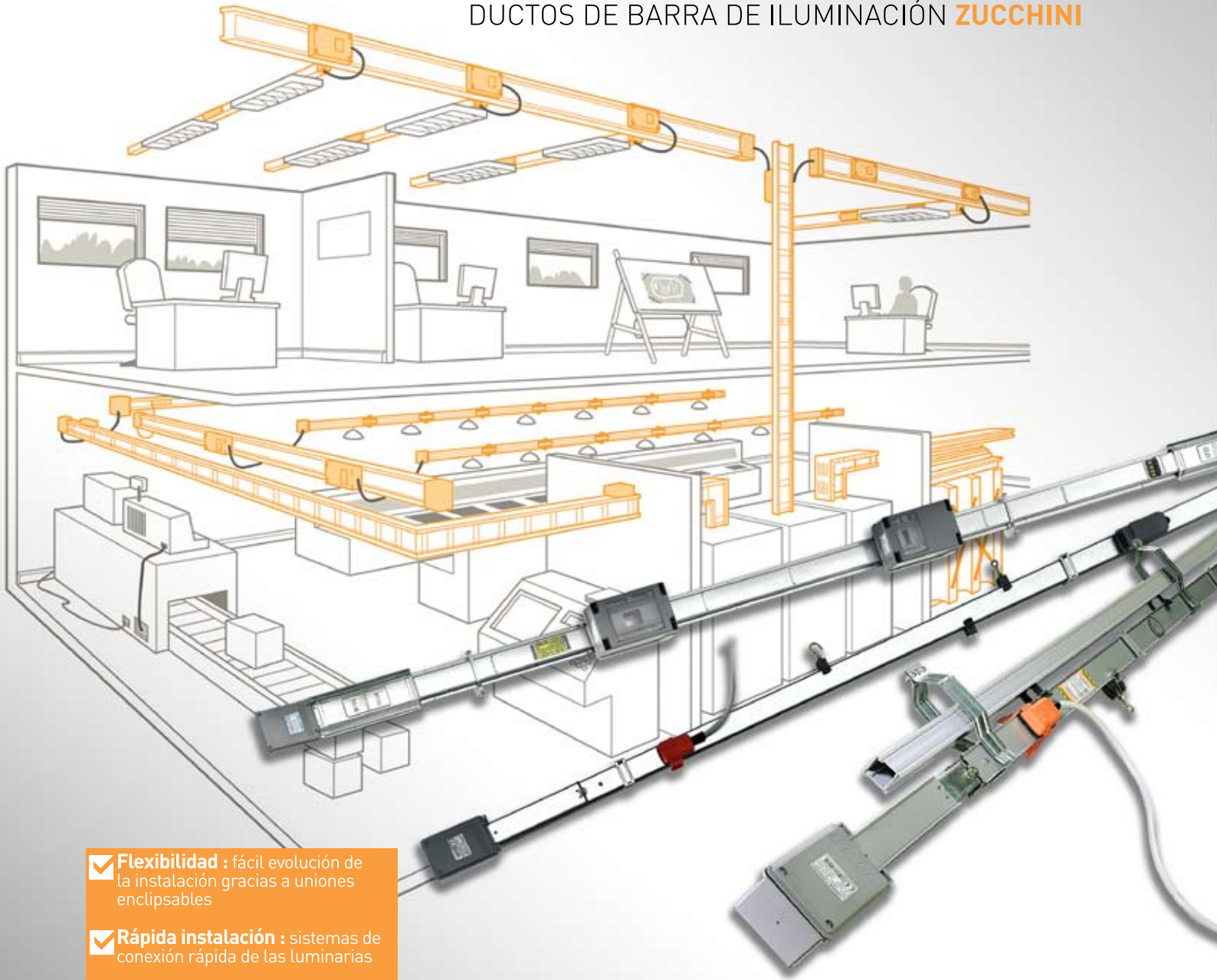
**CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE
DESARROLLO EN MOVIMIENTO**

**HOTEL EXPLORA EN ISLA DE PASCUA
UN NUEVO MISTERIO**

¿Rígido o flexible?

Rígido y flexible!

DUCTOS DE BARRA DE ILUMINACIÓN ZUCCHINI



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

SISTEMA DE CANALIZACIÓN RÍGIDA
para distribución de corrientes desde 25 a 40 A



Con cada saco de mortero DRYMIX ahorras más

- **Ahorras más tiempo.** La mezcla viene pre-hecha.
 - **Ahorras más espacio.** No necesitas acopio de áridos.
 - **Ahorras más dinero.** Controlas el uso de los materiales en obra.
- Y siempre con la Asesoría Técnica de Cementos Bío Bío.

 **DRYMIX**

Más tecnología. Más innovación.

www.drymix.cl



- ❖ Material listo para su uso.
- ❖ Fácil de mezclar, no produce grumos.
- ❖ Alta resistencia.
- ❖ Mayor productividad.
- ❖ Durabilidad: hasta 48 hrs. en recipiente cerrado.
- ❖ Fácil limpieza de las herramientas.
- ❖ Versatilidad para dar capas finas.

Se encuentra disponible en baldes de 6, 16, y 32 Kg.

Pronto en formato de 1kg.



Desarrollado por Mitecondria

- ❖ Para **unión** de juntas de Placas de Yeso Cartón Knauf
- ❖ **Pega** cintas para juntas
- ❖ **Retapa** guardacantos, esquineros y cabezas de tornillos
- ❖ **Empasta** superficies de Placas de Yeso Cartón Knauf en capas de pequeños espesores
- ❖ **Repara** zonas dañadas, subsana irregularidades en las placas



KNAUF
Calidad con sustento

Visítanos en www.knauf.cl
y desde tu BlackBerry en
www.knauf.cl/masillalista/bb

Innovamos en productos y
soluciones para construir
un mundo lleno de vida.

SBS&PARTNERS

Nos anticipamos a las necesidades con nuevos productos
y las mejores soluciones para la construcción del futuro:
**Lafarge Cementos, Lafarge Hormigones,
Lafarge Áridos y Lafarge Morteros.**

WWW.LAFARGE.CL


damos *vida* a los materiales™

SUMARIO/Nº66

MAYO 2009

14 / ARTÍCULO CENTRAL

CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE DESARROLLO EN MOVIMIENTO

Chile es el país más sísmico del planeta, afirman los expertos. Pero esta misma característica de a poco se está transformando en una oportunidad de investigación y aplicación de diversos sistemas que buscan disminuir el riesgo para las personas y la vulnerabilidad de las estructuras. Se actualizan las normativas. Chile se mueve, desde sus cimientos, pero sin daños.



8 / FLASH NOTICIAS

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones y soluciones constructivas.

22 / REGIONES

COMPLEJO MARINA DEL SOL EN TALCAHUANO

Ciudad de ensueño

El montaje de un cine tipo Imax y su posterior revestimiento, destaca en este proyecto que además cuenta con un casino y hotel.



22

30 / ANÁLISIS

OPERACIÓN DE GRÚAS TORRE

Seguridad en las alturas

Una de las faenas de más alto riesgo en la construcción. Las cifras son claras. La buena noticia es que se pueden revertir.



36

36 / SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS I

RECOMENDACIONES DE INSTALACIÓN

Ventanas en la mira

Los principales errores en la instalación de ventanas y las recomendaciones para evitarlos.

42 / ANÁLISIS

INSTALACIONES INTERIORES Y MEDIDORES DE GAS

Sin fugas

Los principales cambios introducidos por la nueva reglamentación (D.S. N°66).

46 / SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS II

INSTALACIÓN DE ANDAMIOS

Expertos en montaje

Imprescindibles en toda obra de construcción, sepa cómo hacer un perfecto montaje.



46

52 / ANÁLISIS

CONSERVACIÓN Y REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO EN LA ALAMEDA

El balance de la innovación

A más de cuatro años de la finalización del proyecto de repavimentación de la Alameda, el saldo es positivo.

58 / PROYECTOS DEL FUTURO

TEATRO DE LAS ARTES DE OSORNO

Un gran espectáculo

En un gran centro cultural se convertirá el futuro teatro. Destaca su materialidad, iluminación y consumo de energía.



58

62 / OBRAS INTERNACIONALES

DUBAI – ABU DHABI

Megadesafíos en el desierto

Conozca los retos monumentales que imponen los descomunales proyectos de Dubai y Abu Dhabi.

68 / SCANNER TECNOLÓGICO

SELLANTES Y ADHESIVOS

Invasión de híbridos

Desarrollos que combinan las propiedades de sellantes y adhesivos imponen las nuevas tecnologías.

74 / ANÁLISIS

Los retardantes de fuego

Sepa qué son, cómo se comportan y los distintos tipos de retardantes que existen.

78 / ANÁLISIS

EDIFICACIÓN

La tolerancia precisa

La CDT elaboró un manual con 27 fichas técnicas que establecen un modelo de tolerancia para partidas claves de la industria.

80 / ANÁLISIS

RASCACIELOS TITANIUM

Innovación y ahorro en las alturas

El edificio más alto de Chile, con 200 m de altura, incluye novedades en climatización.

82 / ARQUITECTURA CONSTRUCCIÓN

PACKING GREENVIC

Naturaleza en madera

Un packing de fruta orgánica construido bajo un sistema constructivo que combina lo artesanal con la producción en serie.

88 / REGIONES

HOTEL EXPLORA EN ISLA DE PASCUA

Un nuevo misterio

El hotel Explora Rapa Nui se convirtió en el primer edificio chileno en obtener la certificación ambiental LEED. Toda una innovación.

94 / EVENTOS

96 / PUBLICACIONES Y WEB

NUESTROS AVISADORES

| | Página |
|------------------------------------------|------------|
| Aerolite S.A. | 93 |
| Anwo | 41, 61, 67 |
| CAP | T4 |
| CDT | 34 |
| Cementos Bío Bío | 1 |
| Coflex S.A. | 73 |
| Comercial Greentek Ltda. | 55 |
| Comercial Industrial Onduline Ltda. | 51 |
| CG Chile Ltda. | 25 |
| Duratec Vinillit | T3 |
| Doka Chile Encofrados Ltda. | 50 |
| Electro Andina Ltda. | T2 |
| Emin Sistemas Geotécnicos | 91 |
| Estratos | 63 |
| Fleischmann S.A. | 69 |
| Formscaff Chile S.A. | 47 |
| Gasco GLP S.A. | 43 |
| Garmendia Macus S.A. | 33 |
| Glasstech | 37 |
| Grau S.A. | 79 |
| Henkel Chile Ltda. | 57 |
| Inchalam S.A. | 56 |
| Ingelam | 85 |
| Instapanel S.A. | 29 |
| HS Paneles | 29 |
| Inpromas | 45 |
| Inversiones Hünnebeck Ltda. | 49 |
| Knauf | 2 |
| Klima Ltda. | 19 |
| Krings Chile | 11 |
| Lafarge Chile | 3 |
| Lafarge Morteros | 87 |
| Leis Ltda. | 65 |
| LG Electronics Chile | 81 |
| Maquinarias Cruz del Sur S.A. | 31 |
| Masonite Chile S.A. | 13 |
| Metecno Chile | 77 |
| Nibsa S.A. | 56 |
| Peri Chile Ltda. | 50 |
| Pontificia Universidad Católica de Chile | 35 |
| Productos Cave S.A. | 9 |
| Simma S.A. | 35 |
| Sika | 71 |
| Spevi Ltda. | 27 |
| Soletanche Bachy S.A. | 67 |
| Ventekö | 39 |
| Vidrios Dell Orto S.A. | 7 |
| Volcán | 41 |
| Xella Chile | 21 |

CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE

DESARROLLO

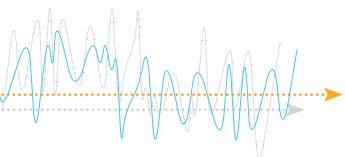
© TAYLOR JACKSON

Chile es el país más sísmico del planeta, aseguran los expertos. Un laboratorio natural que impulsa la investigación y aplicación de diversos sistemas que buscan disminuir el riesgo y la vulnerabilidad de las estructuras. Hoy se actualizan las normativas. Sin prisas, pero sin pausa, aumenta el número de edificaciones que poseen sistemas de protección sísmica, como aislamiento o disipación de energía. En nuestro país el desarrollo en construcciones sismorresistentes se mueve y fuerte.



EN MOVIMIENTO

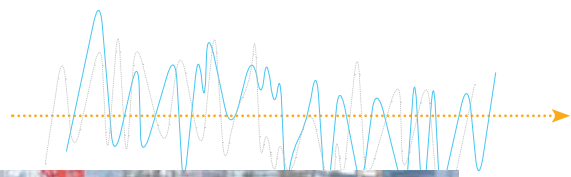
DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT



iC **HILE CAMPEÓN DEL MUNDO!** Sí, en terremotos. Uno de los más emblemáticos, el ocurrido el 16 de agosto de 1906 en Valparaíso, marcó el comienzo de las investigaciones relacionadas al tema. Por primera vez las autoridades públicas promueven estudios creando el Instituto Sismológico de Chile. A partir de allí, los desarrollos no han parado, y tampoco los sismos. Durante el siglo XX han ocurrido tres grandes movimientos telúricos que han impulsado cambios en materiales, métodos de análisis y de dimensionamiento y finalmente en las normativas.

El terremoto de Talca en 1928 motivó acciones que culminaron en la Ordenanza General de Construcciones y Urbanismo (OGUC). El de Chillán de 1939 demostró la ineficiencia de las albañilerías sin armar para resistir los esfuerzos sísmicos, y las bondades de la albañilería confinada. Por su parte, el producido en la zona sur en 1960, que con 9,6 grados (el más fuerte hasta hoy en el mundo, desde que existen registros) evidenció la importancia de la mecánica de suelos y su consideración en los proyectos de ingeniería. La norma NCh433Of. 96 para el cálculo sísmico de edificios, recogió las enseñanzas del gran terremoto de la zona central de 1985, donde se pusieron a prueba los muros de rigidez de hormigón armado (*). Esta normativa acepta que los edificios puedan sufrir daños en un terremoto severo pero sin colapsar, y en un sismo de mediana intensidad tener daños menores.

La normativa chilena, según los especialistas, ha evolucionado y hoy se encuentra cerca de dar un gran paso. La NCh433Of.96 está siendo revisada y es muy probable, señala Marcial Baeza, presidente de la Asociación Chilena de Sismología e Ingeniería Antisísmica (ACHISINA) que durante 2009 se corrijan



GENTILEZA CLAUDIO MORAGA

El rascacielos Titanium incorpora 13 disipadores de energía con el objetivo de reducir la demanda de deformación y esfuerzos, mediante el aumento del amortiguamiento estructural.

algunos fundamentos que tienen más de 20 años. Más importante aún, destacados profesionales estudian y preparan una nueva norma sísmica que reemplazaría a la actual y que incorpora relevantes investigaciones. La explicación: Actualmente existe una tendencia mundial para considerar un método de diseño por desempeño, que consiste en decidir el nivel de daño a aceptar en un edificio ante un sismo específico. "En los últimos terremotos en Estados Unidos y Japón, se ha comprobado que el daño relacionado con la pérdida de la función de la estructura es mucho más importante que el daño estructural. Entonces, se trata de limitar el daño considerando tres factores: evitar pérdidas de vida por colapso de las estructuras, limitar el daño de reparación de la estructura y especialmente minimizar el lucro cesante", explica Patricio Bonelli, revisor de cálculo estructural con más de 30 años de experiencia profesional.

La intención es incluir esta tendencia en la normativa, sin embargo hay muchos aspectos que están pendientes. "El diseño por desempeño es una aspiración de la ingeniería sísmica, pero no me atrevería a decir cuán lejos o cerca de esto estamos, ya que el comportamiento de un edificio depende de las características del movimiento del suelo en un lugar específico y para contar con ese conocimiento deberíamos tener una gran cantidad de información que hoy no se dispone. Además, habría que aumentar en 5 veces los presupuestos asignados a investigación en

esta materia", relata Baeza. Se estima que en 2010 se contará con un anteproyecto de una nueva norma para el cálculo sísmico de edificios, que incorporará el conocimiento y las experiencias recogidas de los sismos ocurridos en los últimos años.

No es todo, sistemas de aislamiento y disipadores de energía para protección sísmica comienza a ser considerada en la normativa nacional. Hace 6 años existe la Norma Chilena de Aislación Sísmica (NCh275Of.2003) y hoy ACHISINA posee un comité que prepara un anteproyecto de norma sobre disipación de energía. La tendencia mundial apunta a proveer a las estructuras de sistemas especiales que moderen y disminuyan los efectos de

los sismos. En nuestro país, ya se han concretado algunos proyectos, y aunque representan un pequeño porcentaje de edificaciones, se erigen como emblemas del desarrollo en construcción sismorresistente.

Aislamiento sísmico

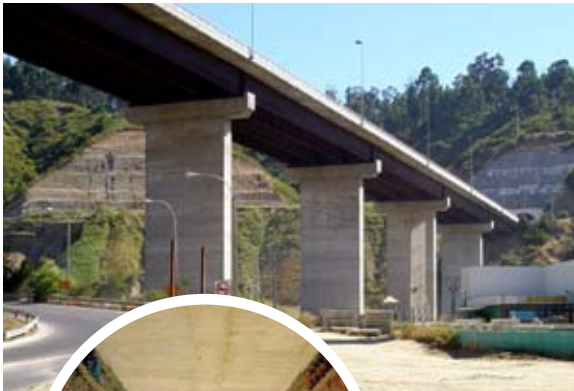
El principio fundamental del aislamiento sísmico consiste en un desplazamiento de la frecuencia fundamental de la estructura desde un valor alto, donde los sismos tienen gran contenido energético, a un valor bajo, donde carecen de energía. Así el aislador sísmico representa un filtro del movimiento sísmico horizontal, que no deja pasar la energía hacia la estructura que se encuentra sobre él. Como el movimiento horizontal es la causa principal del daño en la estructura, el aislador sísmico la protege reduciendo su vibración lateral en valores del orden de 6 a 8 veces, explica Juan Carlos de la Llera, académico de la Pontificia Universidad Católica de Chile y experto en modelamiento estructural y sistemas de reducción de vibraciones. Existen numerosos dispositivos de aislamiento sísmico de los cuales los aisladores friccionales y elastoméricos con o sin núcleo de plomo son los más conocidos y utilizados. Ambos aisladores se instalan individualmente o junto a otros dispositivos (amortiguadores). Como ejemplo, se observan los siguientes casos:

Edificio Andalucía (1992): El primer proyecto chileno aislado sísmicamente, fue el edificio de 4 pisos de la comunidad Andalucía. Éste cuenta con aisladores de goma de alto amortiguamiento de tipo cilíndrico de 30 cm

El edificio San Agustín (2002), ubicado en el campus San Joaquín de la Universidad de Católica, cuenta con 53 aisladores sísmicos.



GENTILEZA SIRVE S.A.



de diámetro y con láminas de acero de 2 mm de espesor. La iniciativa corresponde a un proyecto experimental del Ministerio de Vivienda y la Universidad de Chile, que dispuso en el edificio, 4 equipos digitales SSA-2. Las mediciones también se captan en una edificación vecina sin aislamiento sísmico. Desde su construcción no se han registrado movimientos fuertes, sin embargo se ha evidenciado que la aceleración máxima en el techo para un sismo moderado disminuye a la quinta parte.

Puente Marga Marga (1996): Ubicado en Viña del Mar, es el primer puente que incluyó aisladores sísmicos elastoméricos, consiguiéndose con esta inclusión, una reducción importante en los requerimientos de diseño impuestos a las cepas y estribos y permitió re-

ducir el número de pilotes de fundación. La superestructura del puente está formada por 4 vigas continuas de acero, con un tablero de hormigón armado, apoyadas en 36 aisladores sísmicos de alto amortiguamiento. Éstos a su vez se anclan a 7 cepas y 2 estribos. En los estribos, el movimiento transversal al tablero está restringido por apoyos deslizantes, de manera que las juntas de dilatación de entrada al puente sólo se mueven en el sentido longitudinal. En las cepas los aislado-



RED SISMOLÓGICA NACIONAL

Una de las debilidades mencionadas por distintos especialistas se refiere a la cantidad y calidad de los instrumentos que cuenta nuestro país para monitorear la dinámica geológica y obtener información para el análisis del riesgo sísmico. Un proyecto bicentenario podría cambiar esta situación. Se trata de una iniciativa del Servicio Sismológico de la Universidad de Chile para dotar al país de una red sismológica. "La red estará compuesta por 65 sensores de alta ganancia, distribuidas a lo largo de todo el país, que permiten la transmisión de su señal vía satélite y en tiempo real. Además se implementarán 200 acelerógrafos de movimiento fuerte que permitirán medir las aceleraciones asociadas a terremotos de importancia. De manera complementaria, 140 estaciones del sistema de posicionamiento global (GPS geodésicos) entregarán información sobre desplazamientos y deformaciones a los que se ve expuesto el territorio nacional", explica Sergio Barrientos, Director Científico del Servicio Sismológico de la Universidad de Chile, parte del Departamento de Geofísica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

Hoy se cuenta con un presupuesto de 11 millones de dólares para adquirir los instrumentos. Aún quedan pendientes los fondos de operación y mantención que requerirá esta red, que en 2010 debería estar funcionando.

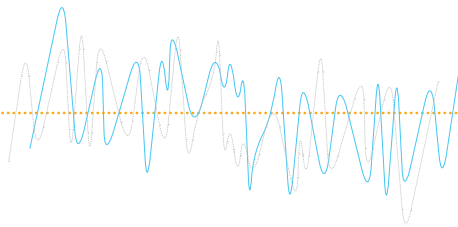
El puente Marga Marga corresponde a la primera obra de infraestructura vial en Chile que incluye bajo el tablero un sistema de aisladores sísmicos. Investigadores de la Universidad de Chile e ingenieros del departamento de puentes del MOP instalaron una red de 21 acelerógrafos para monitorear su comportamiento sísmico.

res no tienen ningún tipo de restricción. Investigadores de la Universidad de Chile e ingenieros del departamento de puentes del MOP decidieron instalar una red de 21 acelerógrafos para monitorear su comportamiento sísmico. Con posterioridad a la construcción del Marga Marga, en la mayoría de los puentes importantes construidos a lo largo del país, se incluyeron aisladores sísmicos tanto elastoméricos como de neopreno.

Puente Amolanas (2000): A 309 km al norte de Santiago, en el tramo La Serena-Los

El muelle para contenedores del puerto de Coronel cuenta con 96 aisladores sísmicos.

Vilos de la ruta 5 Norte, se ubica el puente carretero más alto de Chile, alcanzando los 100,6 metros. Su estructura, mixta de acero y hormigón armado, representa un hito por su tecnología y proceso constructivo. Su principal característica son los apoyos deslizantes sobre sus cepas y estribos y dos amortiguadores viscoelásticos en los estribos que actúan absorbiendo las vibraciones sísmicas (*más información BIT 65, página 14*). www.uchile.cl



En Chicureo, se encuentra una de las primeras viviendas unifamiliares en Chile que posee aislación sísmica. Ésta incluye apoyos deslizantes (A) y aisladores sísmicos (B).



A

B



Muelle para contenedores del puerto de Coronel (2009):

La solicitación sísmica del muelle es resistida mediante pilotes verticales y pilotes inclinados. Éstos últimos forman mesas (diseñadas por la empresa Aldunate y Vásquez) sobre las cuales se disponen cuatro aisladores sísmicos. En total se instalaron 96 sobre 24 mesas independientes. Los aisladores de tipo elastoméricos con núcleo de plomo miden 70 cm de diámetro y 24 cm de altura. Para estos dispositivos se utilizaron 27 capas de goma de 6 mm y 25 láminas de acero de 3 milímetros. “Este proyecto corresponde de acuerdo a nuestra información, al primer muelle de este tipo en el mundo que tiene aislamiento sísmico”, destaca Juan Carlos de la Llera, Profesor de la Universidad Católica y presidente de la empresa Sirve S.A. (Sistemas Integrales para la Reducción de Vibraciones en Estructuras), iniciativa incubada en la Pontificia Universidad Católica de Chile y participe de la iniciativa.

Vivienda aislada sísmicamente: En el sector de Chicureo, la empresa Constructora Pilasi y Cía S.A. construye una vivienda unifamiliar que contará con aislación sísmica. A cargo de la oficina de arquitectos all* (Arquitectos Lagos y Luders), en conjunto con Sirve S.A., la obra presenta una losa flotante fundada en apoyos deslizantes (bielas) que con la ayuda de dos aisladores sísmicos de 42 cm de diámetro y 24 cm de altura, se estima que reducirá los esfuerzos inducidos por sismos entre cuatro a seis veces, respecto de una casa sin aislación, protegiendo así la estructura de la vivienda, su contenido y la sensa-

ción sobre sus ocupantes. Específicamente, la vivienda reposa sobre aisladores esféricos de hormigón armado que se apoyan en bases planas que se insertan en tubos de hormigón de 100 mm de diámetro, los cuales separan la biela (aislador) de su entorno inmediato permitiendo su libre movimiento. Dos aisladores sísmicos desarrollados por la empresa Vulco S.A. son los que hacen regresar la vivienda a su posición original. Sobre los apoyos deslizantes se ejecuta la losa de hormigón armado, la que se monta en obra en base a elementos prefabricados de hormigón, vigas, nudos y losas. Finalmente, este tipo de proyectos es rentable económicamente en suelos con arcillas expansivas, porque permiten ahorrar en fundaciones.

Más iniciativas con aislación sísmica en Chile:

Además de las anteriormente mencionadas, se suman otros proyectos como la Clínica San Carlos de Apoquindo (52 aisladores elastoméricos, 22 de ellos con núcleo de plomo); El edificio San Agustín de la Universidad Católica (53 aisladores); el Hospital Militar de La Reina (164 aisladores elastoméricos); dos edificios de consultas de la Asociación Chilena de Seguridad, uno en Santiago (con 23 aisladores elastoméricos y 9 friccionales) y otro en Viña del Mar; un edificio 100% prefabricado de la empresa VULCO S.A.; la cubierta del Centro de Justicia de Santiago (4 aisladores elastoméricos), todos ellos desarrollados por el equipo de la

Universidad Católica; el puente Amolanas (equipado con apoyos deslizantes y amortiguadores viscosos) y los estanques del terminal de regasificación GNL Quintero (diseñados para resistir sismos de ocurrencia uno cada 2.470 años y equipados cada uno con 260 aisladores sísmicos con el fin de minimizar el oleaje al interior del estanque durante un sismo de gran intensidad. El montaje estuvo a cargo de Echeverría Izquierdo Montajes Industriales). Se suma también la línea 5 del Metro de Santiago, aislada sísmicamente para que los rieles, después de ocurrido un terremoto, queden alineados y continúe la operación a las pocas horas (el diseño sísmico fue realizado por S y S Ingenieros Consultores). Futuros proyectos como el templo Baha’i para Suda-



En el edificio Parque Araucano, dos amortiguadores de masa sintonizada, ubicadas en los pisos 21 y el 22, cuelgan de la estructura mediante tensores, cuyos períodos de oscilación se ajustan.

mérica, el hospital de la Universidad de Los Andes y los hospitales de La Florida y Maipú, también incluyen aislamiento sísmico.

Los ejemplos anteriores dejan a la vista que el aislamiento sísmico cubre el rango de estructuras de baja a mediana altura (máximo 12 pisos) y una gama importante de estructuras civiles como puentes y muelles. Para estructuras de edificación, civiles o industriales más altas y preferentemente flexibles se utilizan los sistemas de disipación de energía.

Disipación de energía

Los disipadores apuntan a disminuir por distintos medios la energía vibratoria introducida a la estructura por el movimiento sísmico. Hay distintas formas como la fluencia de metales, la fricción, la disipación viscosa y viscoelástica. En las estructuras, los disipadores son colocados entre dos puntos que sufren una deformación relativa, aprovechándola para realizar un trabajo mecánico. La disipación de energía en estos sistemas reduce la acumulación de la demanda sobre la estructura debido a efectos de resonancia, protegiéndola del daño sísmico.

Casos de disipación de energía:

Edificio Parque Araucano (2006): El proyecto incorpora 2 amortiguadores de masa sintonizada (AMS o TMD en inglés) que consisten en un sistema pasivo de disipación de energía que funciona mediante una masa inercial conectada a la estructura en un punto determinado. Se denomina masa sintonizada, porque su frecuencia coincide con la fundamental del edificio. Con esta sintonía se consigue un efecto dinámico de reducción de las deformaciones relativas del edificio. Esto se logra porque la masa se opone al movimiento del edificio y lo contrarresta parcialmente. Como son dos masas, ambas controlan otro fenómeno que es el de torsión. El edificio no solamente toma la vibración en una dirección sino que además se tuerce. Las dos masas se potencian y controlan dos tipos de movimientos: el de traslación y rotación respecto de un eje vertical. En el primero las dos funcionan sincrónicamente, y en el segundo actúan de forma opuesta, neutralizándose para reducir esta rotación. En el edificio Parque Araucano, las

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELO Y SISMOS

Los estudios de mecánica de suelo representan un aspecto importante a la hora de pensar en construcciones sismorresistentes. "Si bien generalmente las estructuras se asocian a materiales y sistemas constructivos, se ha demostrado que el suelo también es un elemento estructural que debe ser considerado y analizado en profundidad ya que tiene su propio comportamiento ante un sismo", explica Miguel Ángel Jaramillo, Jefe Especialidad Geotecnia y Estudios del Terreno de la Empresa de Ingeniería Ingendesa. Los problemas surgen cuando no se realizan los estudios y las prospecciones geotécnicas adecuadas y se sobreestiman sus propiedades. Los casos más dramáticos, señala el especialista, se da en rellenos mal compactados, suelos sueltos y potencialmente licuables, donde las edificaciones pueden sufrir grandes deformaciones independiente de los sistemas de protección sísmica que tengan. En este contexto y para mejorar el conocimiento del subsuelo, en febrero de 2009 se oficializó la norma NCh1508of.2008 "Geotecnia – Estudios de mecánica de suelos".



GENTILEZA MIGUEL JARAMILLO

VENTILADORES
Systemair

Para un aire naturalmente puro

Soluciones en ventilación.
Rangos entre 100 - 200.000 m³/hr,
para aplicaciones industriales,
comerciales, civiles y residenciales

TECNOLOGÍA SUECA



- Sistemas de Energías Sustentables
- Aire Acondicionado de Confort y Precisión
 - Pisos Sobre Elevados
- Sistemas de Mantenimiento Preventivo

www.klima.cl

HURTADO RODRIGUEZ 351
SANTIAGO - CHILE / CASILLA 50840
FONO: (56 -2) 352 5400 / FAX: (56 -2) 352 5423

Estanque para vino utilizado en los ensayos de la Universidad Católica para comprobar el funcionamiento de los sistemas de aislación sísmica.

dos masas (ubicadas en los pisos 21 y el 22), cuelgan de la estructura mediante tensores, cuyos períodos de oscilación se ajustan. La iniciativa estuvo impulsada por las empresas Sirve S.A., VMB Ingeniería Estructural, la Constructora Ignacio Hurtado y la empresa Inmobiliaria Proyecta Desarrollo y Gestión.

Titanium La Portada (en construcción):

El rascacielos de 52 pisos incorpora 13 disipadores de energía. Son 84 placas ubicadas en el perímetro de la torre y 12 disipadores en el eje exterior. Se instalan individualmente en el encuentro entre dos diagonales que abarcan 3 pisos de altura, conformando 7 módulos en la dirección del arriostre y 2 módulos en la dirección perpendicular. Estos dispositivos fueron desarrollados y ensayados en la Universidad Católica y propuestos por la empresa Sirve, quienes trabajaron junto a Alfonso Larrain, profesional a cargo del cálculo estructural del edificio. El objetivo de estos disipadores es reducir la demanda de deformación y esfuerzos, mediante el aumento del amortiguamiento estructural.

Los especialistas aseguran que las reducciones a causa de los disipadores varían típicamente entre un 30 y un 50%, reduciendo sustancialmente los incursiones inelásticas (daño) de la estructura. Y los alcances se expanden. Los mismos objetivos se plantea un sistema, pero para proteger almacenamientos de vinos.

Caso especial: protección de almacenamiento industrial

Desde 2004 y con financiamiento conjunto de Fondecyt y la empresa chilena TPI Améri-



Última mesa vibradora adquirida por la Universidad de Chile. Tiene una dimensión de 1,20 m por 2,20 m y cuenta con una capacidad de hasta 3 toneladas, además tiene una respuesta en un rango de frecuencia de 0 a 15 hertz.



ca, José Luis Almazán junto a otros académicos de la Pontificia Universidad Católica, desarrollan un sistema de protección sísmica para estanques de almacenaje de vino. Para los estanques apoyados en patas se ha propuesto el denominado aislamiento rotacional vertical (ARV), que está compuesto por dispositivos verticalmente flexibles. Se trata de resortes que en su interior cuentan con disipadores friccionales. Su efecto es similar al típico aislamiento lateral usado en edificios, pero tiene la ventaja de que el efecto de aislamiento es tanto lateral como vertical. Para los estanques de mayor capacidad apoyados en el suelo, se propone una aislación sísmica lateral utilizando geosintéticos. Se emplea un geotextil de alta resistencia (del tipo no tejido) colocado sobre un polímero de muy alto peso molecular, entregando protección sísmica adicional mediante disipación de energía por deslizamiento. "Adaptamos un simulador de vuelo como mesa vibradora que nos ha permitido ensayar estos sistemas introduciéndoles el movimiento sísmico con sus tres componentes (dos horizontales y uno vertical). La idea es obtener dispositivos de relati-

vo bajo costo que puedan ser elaborados directamente por los fabricantes de estanques. De todas maneras el costo del sistema de aislamiento no debiera superar el 10% del valor del estanque", explica Almazán.

El futuro

Actualmente en Chile, los dispositivos de protección sísmica son elaborados a la medida de cada proyecto, pero algunos profesionales ya aventuran un cambio. "En el largo plazo es probable que exista un mercado dónde los especialistas sólo vamos a asesorar sobre cuál solución comprar", declara Juan Carlos de la Llera. Por el momento, ingenieros de la Universidad Católica estudian el uso de sistemas de disipación de energía de segunda generación donde se consideran mecanismos más inteligentes capaces de adaptarse a las condiciones variables del movimiento de la estructura. Además realizan pruebas reduciendo las escalas y analizan sistema autocentrantes (con elementos de memoria de forma); compuestos (con combinación de metales, polímeros y otros más sofisticados) y sistemas semi-activos (que van cambiando sus propiedades según los requerimientos).

Para el académico de la Universidad de Chile, Mauricio Sarrazin, si bien esta casa de estudios ha investigado desde los años 80 en sistemas de aislamiento sísmico y disipación de energía, no se debe perder de vista que los proyectos con dichos sistemas, representan sólo un pequeño porcentaje de las estructuras. Son muy importantes en edificaciones que no pueden dejar de funcionar una vez que ocurra un sismo, como hospitales, puentes, edificios de comunicación, entre otros. Sin embargo, la gran mayoría de las estructuras está protegida sísmicamente por sistemas estructurales tradi-

El edificio de la Cámara Chilena de la Construcción cuenta con una red local de 12 acelerógrafos, distribuidos desde los subterráneos hasta el piso 20, conectados a un registrador ALTUS K2. Este es el único edificio alto que cuenta con este tipo de instrumentación.



RIESGO SÍSMICO

Una de las grandes preguntas que intentan responder los especialistas es con qué período de retorno ocurren los sismos. Antiguamente se suponía en los estudios de riesgo sísmico que los terremotos ocurrían de manera aleatoria, sin embargo la historia y la paleosismología (estudio prehistórico de los sismos) ha ayudado a descubrir que esto no es así y por ejemplo "se sabe con certeza, ya que ha ocurrido cinco veces de esta manera, que en la zona central de Chile los terremotos subductivos interplaca ocurren con epicentro marítimo frente a Valparaíso cada 83 años aproximadamente, similar situación se da para los terremotos gigantes de Valdivia de 1960, que ocurren en promedio cada 285 años acompañados de grandes tsunamis", declara Rodolfo Saragoni, ingeniero civil y profesor de diseño sísmico y del magister de la especialidad en la Universidad de Chile. El profesional agrega que mucho de lo que se estudia en esta rama, especialmente relacionado con

terremotos subductivos, es ocupado en países para determinar cómo realizar las edificaciones, ya que por ejemplo algunas ciudades del noroeste de Estados Unidos no disponen de registros de grandes terremotos subductivos.

En nuestro país existe una ley del Ministerio de Minería que obliga a evaluar el riesgo sísmico de las represas. Una vez que se dejan de explotar los minerales de ciertas zonas, las represas se mantienen por 200 años y es fundamental saber cuál será el terremoto más grande que ocurrirá en ese período. En riesgo sísmico, el desafío más grande que tiene Chile a futuro es el de la industria nucleoelectrónica. "En la instalación de plantas nucleares se deben considerar cuáles serán los terremotos más grandes que ocurrirán en 2.000 ó 10.000 años", enfatiza Saragoni, el tema lo conoce de cerca ya que actualmente pertenece a un comité científico de la Agencia Internacional de Energía Atómica.

cionales sobre cuyo empleo ha habido también un gran avance. "Por ello será de gran relevancia la nueva norma de cálculo sísmico, ya que extenderá a todas las edificaciones los últimos avances en diseño sismorresistente. No hay que olvidar que también se desarrollan nuevos materiales que contribuirán en el tema, como hormigones y aceros de alta resistencia, y refuerzos de fibra de carbono", subraya Sarrazin. Para Marcial Baeza el gran desafío futuro reside en la especialización de los profesionales: "Considero que los profesionales recién egresados no están preparados para diseñar considerando el tema sísmico. En mi opinión debería existir una especialización y una acreditación individual", sentencia.

Conclusiones

- Chile es el país más sísmico del planeta, dicen los expertos. Hoy se trabaja en la actualización de las normativas. Se estima que en 2010 se contará con un anteproyecto de norma que reemplazará a la actual normativa de cálculo sísmico de edificios. Además, se prepara un anteproyecto de norma para el diseño de estructuras con disipadores de energía. El objetivo está puesto en la incorporación de investigaciones actualizadas y tendencias mundiales que apuntan a un diseño por desempeño.

- En nuestro país, ya se han construido proyectos que incluyen sistemas de protección sísmica como aislamiento y disipación de energía, además ya se preparan nuevas iniciativas que los consideran.

- Las investigaciones no se detienen. Se estudia la disipación de energía de segunda generación y realizan pruebas reduciendo las escalas, además se desarrollan nuevos materiales que contribuirán en el tema como hormigones y aceros de alta resistencia o refuerzos de fibra de carbono.

- Un proyecto Bicentenario contempla la implementación de una red sísmológica nacional. Una iniciativa esperada por años y que proporcionará información relevante para el análisis del riesgo sísmico. ■

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Terremoto en Iquique: Lecciones en movimiento". Revista BIT N° 45. Noviembre 2005, pág. 14.
- "Norma de aislamiento sísmico: Sistemas bajo Control". Revista BIT N° 36 Mayo 2004, pág. 36
- "Control Óptimo de Aceleraciones". Revista BIT N° 63. Noviembre 2008, pág. 48.
- "Protección Sísmica en Mendoza: Edificio sobre Resortes". Revista BIT N° 56. Septiembre 2007, pág. 86
- "Puente Amolanas: Alto nivel en protección sísmica". Revista BIT N° 42, pág. 42
- (*) Texto "Ingeniería sísmica en Chile. El Caso del Sismo del 3 de Marzo de 1985", Rodrigo Flores Álvarez, Hachette, 1993.

 hebel

Hormigón Celular en Chile

La más alta tecnología en muros y tabiques



✓ Máxima aislación térmica sin la necesidad de aislantes complementarios.

✓ Muros estructurales y aislantes a la vez.

✓ Alta resistencia al fuego y a la humedad.

✓ Facilidad y rapidez en instalación en obra.

PROYECTO MARINA DEL SOL EN TALCAHUANO

CIUDAD DE ENSUEÑO

Una mini metrópoli se levanta en Talcahuano. Se trata del complejo Marina del Sol, donde destaca el casino y el cine tipo IMAX, una esfera troncada en su base de 21 m de alto por 30 m de diámetro. El primer cine circular de Chile, que demandó complejos desafíos de montaje.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



GENTILEZA TECSA

GENTILEZA GEOMÉTRICA



U

N NUEVO POLO DE ENTRETENCIÓN y cultura atrae las miradas. Es el complejo Marina del Sol en Talcahuano, proyecto integral que contempla casino, hotel, teatro y puentes al estilo veneciano, entre otras obras. Sueños que se transforman en realidad en un recinto de 10 hectáreas.

Los distintos edificios determinaron una gran diversidad constructiva. Una de las más destacadas y que se llevó todos los aplausos consistió en el montaje de un cine tipo IMAX, tecnología que permite ver películas en grandes formatos. Sí, se trata de un estreno, porque será la primera pantalla de 22 m de altura en Chile. "El diseño arquitectónico buscaba la diversidad. Queríamos construir un proyecto urbanístico más que un edificio confinado", señala el arquitecto Mauricio Zulueta. Un enorme desafío porque había que levantar una mini ciudad, recorrible en el exterior y el interior, con edificios distintos unidos por plazas de agua y puentes. "El proyecto contempla un recorrido con galerías cuya espacialidad dialoga con el exterior y sus juegos de agua, laguna, plaza, luces y colores, se mezclan con los edificios, para ello hubo que adaptar el proyecto original de Brisa del Sol (barrio que alberga el proyecto de Casino) generando una espacialidad urbana e infraestructura acorde con el desarrollo inmobiliario, de servicio y entretención", sostiene Nicolás Imschenezky, director Empresas VALMAR y del proyecto de Inmobiliaria Marina del Sol S.A., mandante de la obra.

Hay varios elementos destacables del proyecto, pero en este artículo nos centramos en la construcción y montaje del edificio que alberga el cine, y en deta-

FICHA TÉCNICA

Obra: Proyecto Integral Casino Marina del Sol
Ubicación: Calle A 909, Brisa del Sol, Talcahuano
Mandante: Inmobiliaria Marina del Sol S.A.
Empresa Constructora: Tecsa - ICEAL - Valmar
Arquitectos: Mauricio Zulueta y Waldo Martínez
Ingeniería: Tecsa
I.T.O.: Coz & Cía Ltda. Inspección Técnica de Obras
Proyecto acústico integral: Spevi Ltda.
Superficie construida: 45.767,78 m²
Excavaciones: 90.146 m³ aprox.
Rellenos compactados: 39.356 m³
Hormigones: 13.269 m³
Enfierradura: 811 t
Estructura metálica: 647 t
Revestimientos: Muro Cortina, Enchape de Ladrillo Pescadero, Piedras Petromur, Enchapes de bloque de hormigón y sistema de revestimiento EIFS
Inversión: US\$ 101 millones
Duración de la construcción: 16 meses

SERVICIOS

Casino con 800 mesas de azar, 50 mesas de juego y 330 posiciones de bingo
 Hotel con 120 habitaciones
 Centro de convenciones
 4 km de canales navegables, 6 puentes
 6,5 km de calles y avenidas
 Teatro, Cine
 Galería de restaurantes y boulevard techado, museo, Centro Cultural, Granja Ecológica, Aviario, Polideportivo, Colegio y Jardín Infantil



1



2



3



4

ENSAMBLE DE ARAÑAS

1. Armado de arañas.
2. Disposición en el piso.
3. Araña con rondana y birlo de armado.
4. Inventario de arañas.

bricación de la estructura a Tecsa. En México y mediante el software "Armadura", la estructura se modeló, diseñó (ver foto del modelamiento) y, posteriormente, se fabricó cada una de las piezas. El esqueleto se conforma de barras tubulares de acero galvanizado que ensambladas forman triángulos, y se unen con conectores de aluminio para evitar las soldaduras. Hay más. Todas las piezas llegaron modeladas y marcadas en containers especiales.

lles constructivos del casino y hotel como la ejecución de la cubierta y el aislamiento acústico. Silencio, la película está por comenzar.

Cine tipo IMAX

Impresiona. Lógico. Es una de las grandes innovaciones tecnológicas de este proyecto. La llegada a Chile del primer equipo de cine Megastem, donde se proyectan películas sobre una pantalla de 22 m de altura. Lo más llamativo es que "se diseñó en forma de esfera por decisión del mandante", apunta José King, gerente de proyecto de constructora Tecsa, responsable de la ingeniería y la

construcción del proyecto, bajo la modalidad de un contrato "Llave en Mano".

Definida la forma, se pasó a la ejecución. Tras buscar en el mercado internacional, la arquitecto Andrea Melandri y el ingeniero René Pettinalli, ambos de Inmobiliaria Marina del Sol, encargaron el diseño y fabricación a la empresa mexicana Geométrica, de una estructura metálica en forma de esfera geodésica, de capa sencilla y seccionada en la base, con un lado inferior plano para apoyarse, de diámetro de 30,68 m en la zona media y 21,30 m de altura. Posteriormente, se fue encargando el montaje y la supervisión de la fa-

"La estructura cuenta con más de 3.660 barras (tubos de acero galvanizado), 1.261 conectores de aluminio y 2.400 paneles triangulares de placa de aluminio como revestimiento", comenta Cecilio Zalba, gerente de ventas de Geométrica.

Vamos bien. Llegó el turno de la primera prueba de coordinación entre México y Chile. "La arquitectura de la estructura metálica tenía que hacerse bajo ciertos parámetros. Había limitantes en los tamaños de los revestimientos exteriores e interiores disponibles en el mercado local", cuenta Mauricio Zulueta.

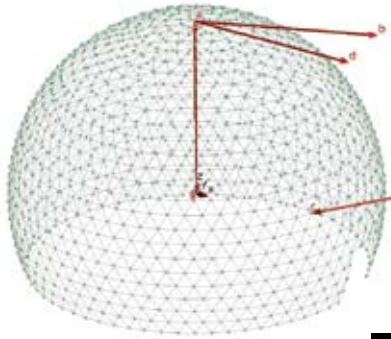


SEGURIDAD EN EL CINE

El montaje de la esfera requería precauciones. Los riesgos normales durante la instalación de un domo son las caídas y los desplomes de objetos. Los trabajadores debían contar en todo momento con un arnés completo de protección contra caídas y bandola doble de 1,2 m con dispositivo de desaceleración. La doble bandola permite que el trabajador se pueda desplazar sobre la estructura manteniendo siempre un punto de anclaje. También se recomienda usar zapatos de seguridad, guantes antiderrapantes, casco de seguridad con barbilla y lentes de seguridad.

Para Tecsa, el proyecto Marina del Sol, tuvo los índices más bajos de accidentalidad como empresa el año 2008. "Hubo un accidente en 14 meses de construcción", apunta José King. Todo un récord, considerando las distintas faenas y especialidades que se juntaron en terreno, con un total de más de 1.800 trabajadores directos e indirectos.





1



2



3



4



5

MONTAJE DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

1. Modelación de la esfera truncada.
2. Vista panorámica de la fundación del domo.
3. Detalle del muro perimetral de hormigón y donde la estructura de barras queda embebida.
4. El domo llegando a la línea del Ecuador.
5. Montaje de la estructura metálica terminada.

Por funcionalidad, ningún triángulo podía tener una dimensión mayor que las planchas de revestimiento que se vendían en Chile, 1,20 x 2,40 m, porque la idea era aprovechar la totalidad del producto.

Se llegó así a la fabricación de una estructura en base a barras que forman triángulos. "Es como armar un lego. Llegaban a obra piezas individuales que se ensamblaban con un sistema de unión de pasadores y se iban formando triángulos a manera de anillos que daban vida a la estructura", indica Roberto Uribe, administrador de obra de Tecsa. Como un lego, pero nada tenía que ver con juego. Las piezas se entregaban a la obra en cajas metálicas de entre 2 y 3 toneladas. Cada una con las partes de una zona de la estructura que se embalaban en fábrica en el orden en que serían utilizadas durante el montaje.

Previo al ensamblaje de las piezas, era vital contener el domo. La estructura metálica se fijó a una viga de borde perimetral de hormigón armado. "La esfera tiene una fundación de zapata corrida, con un muro de hormigón de 1 m de altura, en el que se dejaron 30 cm sin hormigonar, a fin de que la estructura de barras quede embebida y cazada al hormigón. Así, los triángulos iniciales quedan cazados, luego se coloca molde, se hormigona y se finaliza el montaje de la estructura. Esta faena se realiza al final para realizar los ajustes topográficos en toda la estructura, ya que una vez hormigonada la fundación, es imposible mover alguna pieza", indica José King.

El montaje

La película se sigue rodando. La instalación. El sistema Geométrica se compone básicamente de dos subsistemas principales: la estructura y la cubierta. El primero se conforma de barras formadas por tubos de acero galvanizado y de conectores que unen las barras en sus extremos, piezas que unidas llamaremos "arañas". El conector es una pieza cilín-

ALUCOBOND®

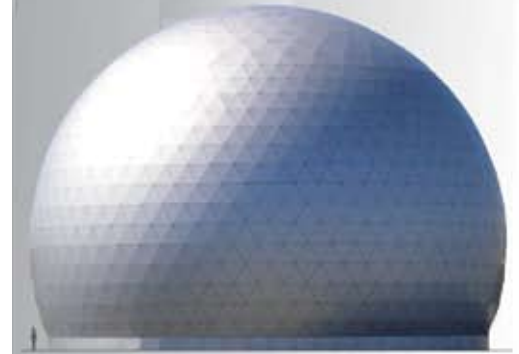
Paneles de aluminio compuesto para revestimientos exteriores e interiores

40 years
of excellence

Tecnología Alemana

Garantía 10 años

No acepte imitación, instale calidad



Obra: Imax casino Talcahuano
Arquitecto: Mauricio Zulueta
Material: Alucobond 4mm
Colores: Silver Metallic
Instalador: Paneles y Servicios

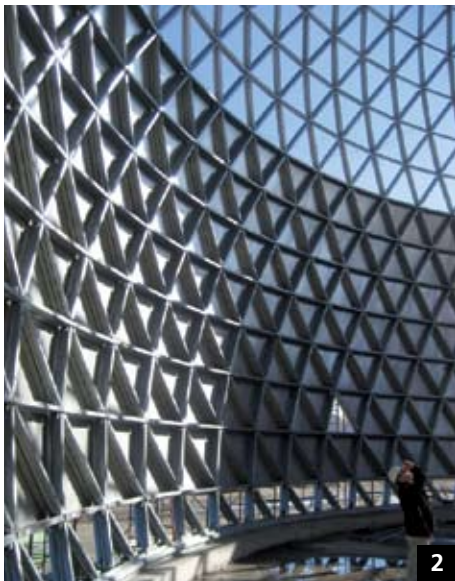
DISTRIBUYE

Montenegro 850,
Ñuñoa, Santiago
Tel: (56-2) 2774675
Fax: (56-2) 2271219
info@cgchile.cl
www.cgchile.cl





GENTILEZA GEOMÉTRICA



GENTILEZA CCHILE



GENTILEZA TECSA



COLOCACIÓN DEL REVESTIMIENTO

1. El aluminio se coloca desde la base hacia arriba y desde la cúspide hacia abajo, en forma de anillos.
2. Detalle del aluminio desde el interior de la circunferencia.
3. Por dentro se aprecia el panel de aluminio y sobre él la pared del aislante proyectado.
4. El domo terminado.

drica ranurada. Los extremos de los tubos se aplastan para darles forma y se insertan en las ranuras del conector. Una vez que los tubos han sido insertados en el conector, se sujetan las partes mediante rondanas de acero y un birlo roscado que atraviesa el conector de un extremo a otro. El conjunto de uniones, birlo, tuercas y rondanas, entre otros accesorios más pequeños, constituyen un “ensam-

ble”. “Los tubos debían tener una orientación al ser instalados en la estructura. Siendo que cada extremo de un tubo es distinto del otro, es necesario orientarlo al conector correspondiente. Los extremos se identificaron como “A” y “B”, y la etiqueta y la marca estampada se colocan cerca del extremo “A” para servir de referencia y orientar correctamente el tubo”, indica Cecilio Zalba.

INSPECCIÓN INTEGRAL

La labor desempeñada por COZ como Gerencia De Proyecto e Inspección Técnica de la Obra fue prestar dos servicios: “Inspeccionar la calidad de las obras ejecutadas por las empresas constructoras que intervinieron en la ejecución de todo el proyecto, llegando a contar con una dotación de 6 profesionales I.T.O. en terreno”, comenta Alberto Guajardo, jefe de la I.T.O. de COZ. El segundo fue apoyar a la Inmobiliaria en el gerenciamiento del desarrollo del proyecto en lo que respecta directamente a la administración de los contratos de las empresas que ejecutaron la urbanización, los seis puentes y el complejo del casino incluyendo hotel, cine, teatro, entre otros. “A nivel constructivo, lo más complejo fue el montaje y equipamiento del cine montado en una estructura estereométrica con forma de esfera truncada”, expresa Guajardo.

El domo se armó a partir del perímetro y hacia la cúspide. “Se conforma creciendo hacia la línea media, agregando arañas a las partes ya montadas sobre cada frente de trabajo. De esta forma se dan dos actividades principales, el armado de las arañas en el suelo y la instalación de éstas en el frente de trabajo”, comenta Zalba. La faena se llevó a cabo con mini elevadoras al interior de la circunferencia a medida que el domo crecía.

El armado de las arañas en el suelo consiste en sacar las partes de la caja, insertar los tubos en el conector e instalar las rondanas y birlo de armado. La instalación de las arañas se basa en su izaje, unirla a la estructura y sujetar las partes del ensamble.

Para instalar las últimas arañas que cierran el domo, una vez finalizado el armado se procedió al anclaje definitivo sobre los apoyos, al tiempo que se instala la polinería.

Ahora el segundo subsistema: la cubierta. Sus componentes son los polines que forman una transición entre la estructura y la cubierta y que proporcionan una superficie uniforme para sujetarla. “Como los tubos son de sección circular y aplastados en sus extremos, no proporcionan una superficie adecuada para fijar los paneles de recubrimiento”, comenta Zalba. Así, son los polines los que proporcionan una superficie lisa para la fijación del revestimiento. Son perfiles de acero galvanizado y preperforados para agilizar la instalación,



GENTILEZA TECSA

TECHO DEL CASINO

- A.** Colocación del panel inferior.
- B.** Núcleo aislante.
- C.** Colocación del panel superior.
- D.** Techo del casino terminado.

que se sujetan a las barras mediante tornillos autotaladrantes. Finalmente, y sólo después de asegurar muy bien la polinería y dejar cazada la estructura a la fundación de hormigón, se realiza la instalación del recubrimiento exterior.

El revestimiento

Concluido el montaje de la estructura metálica, un segundo desafío asomaba. ¿Con qué material cubrir la esfera para lograr una perfecta curvatura y cumplir con los requisitos de aislamiento térmico y acústico? Se buscó en el mercado local materialidades que dieran con las dimensiones de los triángulos y a la vez que cumplieren con las características de flexibilidad y curvatura. “Optamos por un panel Alucobond de 4 mm, color silver metallic, para cubrir cerca de 2.300 m² de superficie”, indica el arquitecto.

Marina del Sol y el arquitecto, pensaron en un sinfín de alternativas, en un principio se pensó que estas piezas podrían adoptar la forma de los cascos de un balón de fútbol, es decir muchos pentágonos, pero el problema era la curvatura y flexibilidad. Se determinó generar piezas lo más pequeñas posibles, llegando a la misma dimensión de los triángulos formados por las barras de la estructura metálica. Sobre estas barras se colocó una pieza montante atornillada (polines) que generó la base para colocar el alucobond atornillado.

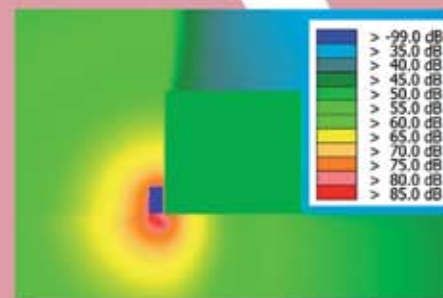
Esto era el revestimiento exterior, el interior también tuvo bemoles porque se debía aislar acústicamente el cine, además de cumplir con las normas contra incendio. “Se colocó volcánita de 1,20 x 2,40 m, con el mismo sistema de montantes (polines interiores). En el medio de este sándwich se colocó, bajo la volcánita, 1.800 m² de lana de vidrio Aislant-Glass de 100 mm libre, proporcionada por la empresa Volcán; luego Thermocon, un aislante proyectado y que además de tener propiedades acústicas, también es un aislante térmico y de protección contra el fuego. La secuencia va así: pared exterior con panel Alucobond, estructura metálica con los palillajes de soporte, pared interior con volcánita y,

EL MUNDO SE ESTÁ CONTAMINANDO.

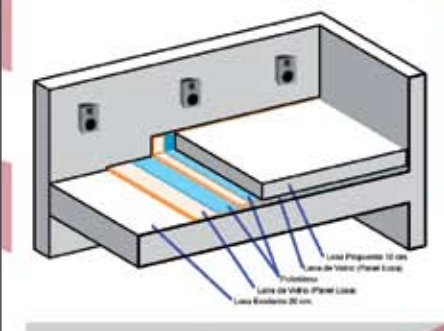
EL RUIDO ES POLUCIÓN QUE NO SE VE



Equipos y mediciones de ruido & vibraciones



Software para evaluación de impacto ambiental del ruido



Soluciones y proyectos en acústica y sonido



Malaquías Concha 086 - Providencia - Santiago de Chile
 CP 7501552 - Fono +56(2) 222 5281 - Fax +56(2) 665 2728
 Email spevi@spevi.cl - Sitio web <http://www.spevi.cl>

Panorámica del casino y el hotel en plena obra gruesa, a los pies del canal Ifalde.



GENTILEZA VALMAR

en medio del sándwich se coloca la lana de vidrio y la celulosa proyectada”, comenta Juan Ignacio Ugarte, gerente general de Marina del Sol.

En resumen. Las planchas de yeso-cartón generaban una curva perfecta por su flexibilidad. Por otro lado, los paneles de aluminio dejaban dibujada la forma de los gajos de triángulos, dando la geometría a la esfera.

Desafíos en el casino

Dejamos las películas y entramos en el mundo de las apuestas. El casino es un edificio de hormigón armado de dos pisos de altura más un altillo con un total de 20 mil m² construidos. El primer nivel está destinado a estacionamientos subterráneos, y el segundo nivel a la sala de juegos, discoteque y áreas de servicios; y en el altillo se ubica toda la zona de administración.

Hay varios retos. Empecemos por arriba. La estructura de techo consiste en vigas y cerchas reticuladas metálicas apoyadas sobre las columnas de hormigón. Su colocación no fue fácil. “Para evitar que la cubierta se mostrara agresiva con el entorno, se configuró como un segmento de círculo a mínima pendiente, usando como cubierta una plancha continua de Instapanel con aislamiento incorporado”, expresa Imschenetzky.

La cubierta considera una superficie de 6.850 m² constituida por un doble panel A2 prepintado blanco con pintura aplicada en línea tipo coil coating (aplicación de pintura a bobinas de acero en línea continua). La cubierta es curva y considera una longitud promedio de 72 metros. La cualidad de los paneles es que se fabricaron directamente sobre la estructura de techumbre del edificio, para ello fueron transportados a obra el equipo conformador y las bobinas de acero.

La unión lateral entre paneles es embalada en 180° en todo el largo, las fijaciones

del panel a la estructura soportante (costaneras) se materializan mediante clips fijos y deslizantes que se emballetan en conjunto con los paneles, donde la utilización de clips deslizantes permite absorber las deformaciones causadas por acciones térmicas. La secuencia fue la siguiente:

- Fabricación, acopio e instalación de panel A2 inferior.
- Instalación del sistema de fijación basado en clips deslizantes.
- Instalación de núcleo aislante. La solución implementada consideró aislación con planchas de poliestireno expandido de 75 mm de espesor y densidad 20 kg/m³ cúbicos.
- Fabricación, acopio e instalación de panel A2 superior.
- Embalado de panel superior.
- Ejecución e instalación de forros y hojalaterías.

Aislamiento en el hotel

El hotel es un edificio de hormigón armado de 8 pisos de altura con subterráneo, más un último nivel en estructura metálica, con una superficie aproximada de 8 mil m² y 120 habitaciones. El techo se aisló con una composición de sándwich conformada por volcánita, lana mineral, espacio de aire y sobre eso una plancha de OSB.

En las losas del hotel se hizo un trabajo de ruido de impacto. Una de las problemáticas del diseño original, era que las losas, si bien tenían un espesor de 20 cm, en algún punto el ruido podría transmitirse vía estructura a través de los pisos, por lo tanto se recomendó utilizar alfombras de alto tráfico, con base de goma o pisos flotantes.

Asimismo, se propuso aislamiento de fachada, donde el énfasis estuvo en aplicar termopaneles laminados, y en los muros exteriores el sistema EIFS (Exterior Insulation Finish Systems). En la práctica, la mitad del muro es de hormigón armado y la otra mitad es un tabique acústico.

En las habitaciones en tanto, el sándwich quedó estructurado de la siguiente manera: Una plancha de volcánita por una cara, luego los montantes, la instalación eléctrica, en el medio el Thermocon con espesores de 8 cm, otra plancha de volcánita y en las juntas se sellaba.

El casino está en funcionamiento desde hace cuatro meses. Al cierre de esta edición, las restantes dependencias estaban a punto de inaugurarse. La ciudad se revitaliza y es muy parecida a un ensueño. ■

www.marinadelsol.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

“Casino de Antofagasta y Ruinas de Huanchaca. Las estrellas del desierto”. Revista BIT N° 65, Marzo 2009, pág. 22.

“Casino Monticello. Un juego de grandes”. Revista BIT N° 63, Noviembre 2008, pág. 106.

“Casino de Osorno. Una Apuesta Fuerte”. Revista BIT N° 61, Julio 2008, pág. 114.

“Arena Santiago: Historia con final”. Revista BIT N° 50, Septiembre 2006, pág. 68.

EN SÍNTESIS

Diversión, apuestas, cultura. Todo en un mismo lugar. Es lo que ofrece el proyecto Marina del Sol. Una obra que trajo consigo una gran innovación, el montaje del primer cine esférico, con una estructura metálica diseñada y fabricada en México. Un desafío en la tierra como en el cielo.

PARTICIPAMOS DE UNA GRAN APUESTA



Instapanel, presente en la construcción del Casino "Marina del Sol" de Talcahuano.



Estamos orgullosos de haber sido parte de esta gran obra, en conjunto con nuestro distribuidor autorizado HS Paneles, utilizando en su construcción nuestra solución de cubierta doble panel KR-24.

Para conocer nuestros productos en detalle, comuníquese con nosotros:



Fono: 41- 224 16 50
www.hspaneles.cl



www.instapanel.cl



OPERACIÓN DE GRÚAS TORRE

SEGURIDAD EN LAS ALTURAS

Un porcentaje considerable de accidentes fatales asociados a maniobras con grúas torre registró durante 2008 la Mutual de Seguridad. Si se suman los trabajadores lesionados se desprende una conclusión lógica, se trata de una faena de alto riesgo.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

UNA GRÚA TORRE eleva una camioneta que contiene balones de gas y a su conductor en el volante. ¿Una exageración? Este es un hecho que efectivamente ocurrió en nuestro país y que ejemplifica el alto riesgo que se incurre en algunas ocasiones. Hoy y pese a que existen desde 1999 cuatro normas chilenas oficiales asociadas al montaje, a la operación y a las condiciones de seguridad de estas maquinarias, las imprudencias se mantienen vigentes. Del total de accidentes fatales registrados por la Mutual de Seguridad durante 2008, un porcentaje considerable estuvo relacionado con esta faena (al cierre de esta edición sólo habían cifras preliminares). Especialistas detallan a revista BIT las principales causas y las recomendaciones para evitar estos accidentes.

1. Estrobaje

La primera causa de accidentes graves y fatales relacionados con las grúas torre se encuentra en el inadecuado estrobaje o amarre de las cargas, que ocasiona caídas de materiales a

distintas alturas. "En varias ocasiones he observado que cuando estroban, para asegurar que transportarán los materiales correctos, se abren los empaques y así al momento de ser elevados comienzan a caer. Esto es común que ocurra con cargas de hormigón celular, pasta de muro o el yeso", relata Yolanda Bravo, asesora de la Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional de la Mutual de Seguridad y especialista en equipos de izaje vertical.

Y la caída de materiales mal estrobados también ocurre con elementos de mayor peso. "Algunos moldajes, por ejemplo, cuentan con cadenas o muelas especiales que se utilizan para que la grúa torre realice el izaje. El problema surge cuando no se emplean estos elementos y se resbala el encofrado", agrega Liliana Osorio, constructor civil y jefa del área de gestión de la empresa de grúas torre ETAC.

LAS RECOMENDACIONES

- Las bridas no sirven para izar todos los elementos. Se deberá analizar, según la carga, la brida más adecuada.
- No izar con bridas dobladas, carga desequilibrada, sin protección en los cantos y con

empaques abiertos.

- La persona que guía al operador y estroba, el rigger, tiene la responsabilidad de supervisar que la carga se encuentre fija y equilibrada.
- El rigger asegurará que los elementos que utiliza para amarrar la carga, no pongan en peligro las manos u otra parte de su cuerpo. Mantendrá una distancia prudente entre él y la carga en elevación, para evitar golpes debido al balanceo natural del izaje. (ver imágenes de estrobo seguro).

2. Rigger

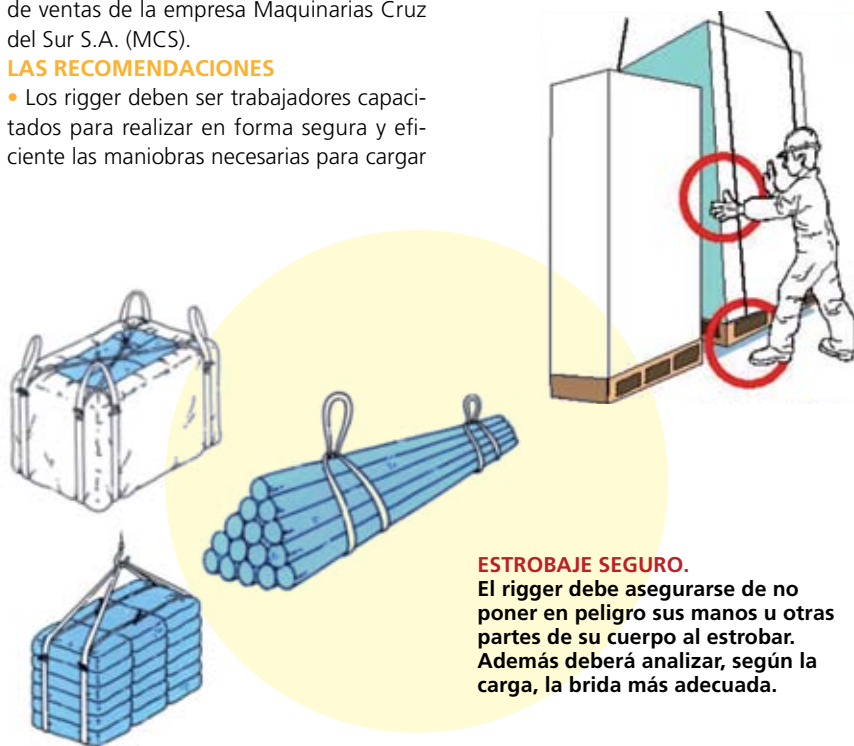
Los especialistas coinciden en que varios de los accidentes asociados a la operación de grúas torre se produce por la falta de capacitación del rigger, trabajador responsable de actuar coordinadamente con el operador de la grúa ya sea a través de radios o de acuerdo al código de señales de comunicación. "Existen puntos ciegos para el operador siendo su única guía las indicaciones que recibe por radio. En ocasiones, el rigger da la instrucción de arrastrar carga, por ejemplo un paquete de fierros que está enganchado, sin embargo, esto se prohíbe ya que puede traer graves problemas a la grúa torre si la carga se libera espontáneamente", enfatiza Sergio Navarrete, subgerente de ventas de la empresa Maquinarias Cruz del Sur S.A. (MCS).

LAS RECOMENDACIONES

- Los rigger deben ser trabajadores capacitados para realizar en forma segura y eficiente las maniobras necesarias para cargar

y descargar. Deben saber seleccionar, según su uso, el elemento adecuado, ya sea cadenas o eslingas. Conocerán el código de señales y sabrán utilizarlo de manera clara. La Mutual de Seguridad cuenta con un curso básico de Prevención de riesgos para señalero de grúas torre, cuya duración es de 6 horas.

- El rigger deberá conocer el programa diario de la obra, con el objetivo de imponer un orden en el uso de la grúa.
- Aprenderá a manejar las distancias. Por ejemplo, cuando dice "alto" sabrá que la detención no ocurrirá de manera inmediata, sino luego de ciertos metros. Los errores derivados de este tema, también serán responsabilidad del operador de la grúa.
- No intervenir la carga manualmente sacándola de su verticalidad (ver imagen inferior) porque se desactivan los sistemas de seguridad de la grúa (el limitador) y la carga busca el centro de gravedad bruscamente, con el riesgo que se corten los cables o se arrastre trabajadores en el barrido.
- Si el operador no tiene visibilidad en el punto de descarga y el rigger no alcanza a desplazarse, éste debe coordinarse con un ayudante que descargue correctamente los elementos.



ESTROBAJE SEGURO.

El rigger debe asegurarse de no poner en peligro sus manos u otras partes de su cuerpo al estrobar. Además deberá analizar, según la carga, la brida más adecuada.

Nuevas maneras de llegar más alto



Representante en Chile
LIEBHERR

5 razones por las que MCS eleva en cada proyecto a sus clientes:

- Arriendo Y Venta de grúas torre y automontables.
- Operadores calificados.
- Programa de mantenciones periódicas preventivas.
- Instalaciones con personal técnico especializado.
- Atención a nuestros clientes durante los 365 días del año.

MCS
MAQUINARIAS CRUZ DEL SUR S.A.

WWW.GRUASMCS.CL

Av. Los Cerrillos #1080, Cerrillos, Santiago
(56+2) 598 5800 Fax: (56+2) 598 5801



MEDIDAS DE SEGURIDAD EN OBRAS VECINAS

1. Los cables eléctricos colindantes a las obras cuentan con fundas de PVC naranja para que el operador desde la cabina tenga una guía visual.
2. Debido a una coordinación entre ambas obras, las grúas funcionan a muy poca distancia, sin colisionar.

3. Los rigger de ambas obras cuentan con un equipo transmisor con comunicación directa y de uso exclusivo.

4. Una vez que se realiza el hormigonado en un sector, el trabajador se baja del capacho y se traslada caminando a otro punto de la obra.



3. Transporte de personas

La norma chilena señala claramente que queda prohibido el transporte de personas con la grúa torre, sin embargo, es una de las imprudencias más comunes, reconocen los especialistas. “Generalmente los capachos que contienen el hormigón están diseñados de tal manera que para abrirlos y verter el material sobre las losas o pilares, tiene que subirse una persona sobre él. Lo correcto sería que el trabajador se subiera en un punto, liberara el hormigón y se bajara, para caminar hacia el otro lugar de faena a través de vías de circulación diseñadas según NCh997Of.1999. Sin embargo, para ahorrar tiempo, a los capachos les sueldan estructuras para que el trabajador se transporte por aire”, relata Liliana Osorio. Una maniobra peligrosa, ya que el material empleado para acondicionar el capacho es fierro de construcción, elemento flexible inadecuado para ser soldado y probablen-

te se desprenda. Si esto ocurre, el mayor peligro se encontrará en la caída del trabajador desde el capacho.

LAS RECOMENDACIONES

- El operador de la grúa debe oponerse al transporte de personas dirigiéndose a la constructora y a la empresa proveedora (si se trata de una grúa arrendada). Si ocurre algún accidente relacionado a esta maniobra, será responsabilidad del operador.
- Se recomienda que la constructora genere una pasarela de trabajo a lo largo del hormigonado para el desplazamiento del obrero por este lugar.
- Las obras contarán con las vías de evacuación exigidas por las normas. En algunas ocasiones se piensa que la manera más fácil de rescatar a una persona en una emergencia es transportándola con la grúa torre, pero existen riesgos asociados como entrar en crisis de pánico o convulsionar.
- Se sugiere buscar capachos con sistemas de descarga que faciliten las maniobras.

4. Riesgo eléctrico

Un riesgo latente en las obras, la electrocución. En el caso de las grúas torre, éstas deben operar cerca de los tendidos eléctricos, aumentando el peligro. Los especialistas señalan que los cables de elevación de la grúa, al acercarse al tendido eléctrico, están expuestos a una inducción que energice la car-

ga. Así, puede producirse un corte del cable de elevación con la consecuente caída de la carga, además las personas pueden recibir golpes eléctricos.

LAS RECOMENDACIONES

- Respetar exhaustivamente las distancias de trabajo que establece la norma. Si existe un cableado de baja tensión la grúa debe estar separada a 3 m, en el caso de media tensión son 5 m y en alta tensión son 7 metros. La distancia será considerada desde el extremo de la grúa.
- A todos los cables colindantes a la obra se les colocará una funda de PVC, para que el operador tenga una guía visual. Una buena práctica también es trazar con pintura o banderines las distancias en el suelo.
- Si existen zonas con poco espacio o más peligrosas ante el tendido eléctrico, se sugiere dejar, en la cabina de la grúa, una tarjeta de advertencia. Esto es de gran utilidad cuando se reemplaza al operador titular.

5. Intervención de sistemas de seguridad

Hace cinco años atrás era una práctica habitual, reconocen los especialistas, que los propios operadores intervinieran los limitadores de seguridad con los que cuentan las grúas torre, con el objetivo de levantar cargas de mayor peso. “Hoy, el operador tiene una mayor conciencia de los peligros y de la responsabilidad personal que tiene”, reconoce Sergio Navarrete. Pese a que este riesgo ha disminuido, aún se intervinen algunos mecanismos. “La grúa cuenta con un sistema de fuelle que se debe levantar y mantener en esa posición. De esta manera, si el operador se desmaya y cae sobre los controles, por ejemplo, éstos no se moverán. Sin embargo para facilitar las maniobras, los operadores levantan este fuelle y lo amarran”, relata Liliana Osorio.

LAS RECOMENDACIONES

- Se debe realizar una estricta fiscalización de todos los sistemas de seguridad. Además se

realizarán mantenciones preventivas de los cables de la grúa.

- La Mutual sugiere que los operadores realicen habitualmente ejercicios compensatorios porque las grúas están diseñadas para personas que cuentan con una antropometría (proporciones y medidas del cuerpo) distinta a la del diseño de los equipos, lo que puede generar enfermedades músculo-esqueléticas.

6. Coordinación entre grúas

El riesgo de accidentes por colisión de grúas aumenta cuando existe interferencia de maniobras producida por espacios restringidos y sobre todo cuando se efectúan dos obras simultáneas en terrenos vecinos. Este es el caso de Avenida Cerro el Plomo, en la comuna de Las Condes, donde actualmente se efectúa una obra de la constructora Ignacio Hurtado, contigua a una faena de la constructora Echeverría Izquierdo.

La coordinación conjunta ha sido un factor relevante para evitar accidentes. Entre ambas obras se implementó un procedimiento de trabajo seguro para grúas múltiples, el que establece una serie de consideraciones. Destaca la implementación en terreno de banderas de señalización que indican en qué punto las zonas

de trabajo de las grúas torre se intersectan. Adicionalmente los rigger de ambas obras cuentan con un equipo transmisor con comunicación directa y de uso exclusivo, con el objetivo de coordinar de manera rápida y efectiva cualquier maniobra que lo requiera (ver imágenes medidas de seguridad en obras vecinas).

La clave para evitar accidentes, aseguran los expertos, está en la coordinación entre el operador, el rigger y el supervisor de terreno. No hay dudas, en las alturas, la primera y la última palabra, la tiene la seguridad. ■

www.mutual.cl; www.etac.cl;

www.gruasmcs.cl; www.ignaciohurtado.cl;

www.echeverriaizquierdo.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Instalación de grúas torre: Suben las exigencias".

Revista BIT N° 52, Enero 2007, pág. 42.

- "Excavadoras y grúas: A toda máquina". Revista BIT N° 49, Julio 2006, pág. 46.

- "Tendencias en equipos de elevación". Revista BIT N° 11, Septiembre 1998.

EN SÍNTESIS

Proveedores de grúas torre y expertos en prevención de riesgo entregaron a Revista BIT las siguientes recomendaciones para evitar accidentes en la operación de grúas torre:

- **Es fundamental que las cargas sean izadas luego de estar correctamente estibadas, equilibradas y con sus empaques cerrados.**

- **El rigger debe contar con conocimientos técnicos para guiar, estibar, cargar y descargar. Es fundamental que conozca el programa diario de la obra para asignar ordenadamente el uso de la grúa. Jamás se debe dar la instrucción de arrastrar o destrabar elementos con la grúa o sacar la carga de plomo.**

- **Queda prohibido el transporte de personas con la grúa torre.**

- **Se deberán respetar exhaustivamente las distancias que establece la norma para las grúas y el tendido eléctrico.**

- **Se revisarán periódicamente los elementos de seguridad de las grúas, para evitar intervenciones.**

- **Cuando existan obras vecinas, la coordinación entre constructoras es clave para evitar colisiones.**

- **Tanto las maniobras como los cables y elementos de seguridad de las grúas deben revisarse periódicamente. Las mantenciones preventivas de las grúas son claves.**

BIT 66 MAYO 2009 ■ 33



**GARMENDIA**
SEGURIDAD INDUSTRIAL

PARA NOSOTROS, PROTEGERTE ES LO MÁS IMPORTANTE

**STRONGEST PLUS**

ARNES 3 ARGOLLAS

- Cinta de poliéster con capacidad mínima de ruptura de 5.000 lbs.
- Posee 1 argolla tipo D en la espalda y 2 argollas tipo D laterales.
- Cómodo y fácil de usar.
- Gran resistencia a pesos continuos.
- Gran maniobrabilidad para el trabajador.
- Se combina con sistemas de protección de caída.

**CENTRO DE SERVICIO AL CLIENTE**
600 4267000

Carlos Fernández # 255, San Joaquín, Santiago. Teléfono: (56-2) 422 9595 - Fax: (56-2) 422 9580
www.garmendia.cl



CUARTO ENCUENTRO Tecnologías de la Información y Comunicación en Construcción



BIM-VDC, INTEGRACIÓN DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

**Últimos avances y casos concretos
de aplicación en Chile**



**14 Mayo
2009**

Jueves 08:30 a 13:15 hrs

Lugar:

Auditorio Cámara Chilena de la Construcción
Marchant Pereira #10 2º Piso, Providencia, Santiago, Chile.

Contacto:

Web: www.tic-construccion.cl

E-mail: encuentrotic@cdt.cl

Fono: (56-2) 718.7500



EDUARDO ANTONIO



Haz tu mejor inversión

Expertos en tu mundo del Transporte

Si piensas elevar tus resultados y mejorar tu rendimiento, **te invitamos a hacer una excelente inversión: GRUAS PALFINGER** cumplen siempre con las exigencias que se presentan en tu ruta.



CALAMA
Av. Balmaceda 3961
Fono: (55) 332 643

ANTOFAGASTA
Ónix 195 (Barrio Industrial)
Fono: (55) 273 838

COPIAPÓ
Plaza Comercio N° 26
Fono: (52) 212 442

CASA MATRIZ SANTIAGO
San Eugenio 463, Ñuñoa
Fono: (02) 498 9100

CONCEPCIÓN
Alonso de Ojeda 554
Loteo Las Arucas
Fono: (41) 242 1539

PUERTO MONTT
Diego de Almagro Norte 1516
Parque Industrial Cardonal
Fono: (65) 311 436

CASTRO
Panamericana Norte 1448
Fono: (65) 633 333

CONTACTOS ZONALES: LA SERENA (07) 709 5860 • VIÑA DEL MAR (07) 709 5853 • RANCAGUA (07) 709 5861 • TEMUCO (08) 499 4991 • OSORNO (08) 464 7532 • PUNTA ARENAS (08) 825 0823

FACULTAD DE INGENIERÍA - FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ESTUDIOS URBANOS



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE



INFORMACIONES Y CONTACTOS:

www.macuc.cl
coordinacionmac@cchc.cl
376 33 75 – 354 7035

MAC

MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

POSTULACIÓN 2009

- ✓ **Programa único de su clase en Chile:** combina una formación en gestión de proyectos, gestión de producción y gestión de negocios con aspectos técnicos del sector.
- ✓ **Dirigido** a ejecutivos y profesionales del ámbito público y privado, que participan en obras civiles, industriales, mineras y del sector inmobiliario, incluyendo a gestores urbanos.
- ✓ **Orientado** a las necesidades reales de los profesionales.
- ✓ **Prestigioso cuerpo docente.**
- ✓ **Acceso a becas** de la Cámara Chilena de la Construcción y Universidad Católica.



EL MAGÍSTER DE NEGOCIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

RECOMENDACIONES DE INSTALACIÓN

VENTANAS EN LA MIRA

Un clásico entre los reclamos de post venta: la defectuosa instalación de ventanas. Aunque se fabriquen respetando todas las especificaciones, si se efectúa mal el montaje, las ventanas no entregarán las prestaciones necesarias. Especialistas reconocen los principales errores que se cometen en la instalación y entregan recomendaciones para evitarlos. Una prueba a la exactitud.



DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

MALOS RATOS para los propietarios de las viviendas y pérdidas económicas para las constructoras e inmobiliarias son el resultado de una mala instalación. El desprendimiento de sellos y filtraciones de agua y humedad son sólo algunos de los reclamos recibidos en las post ventas a causa de las ventanas. Entre los errores más frecuentes, se encuentran la incorrecta nivelación y aplomo, el montaje anticipado, una mala aplicación de los sellos y el montaje en rasgos mal terminados (ver errores de instalación de ventanas). La clave para evitarlos, indican los especialistas, se encuentra en la exactitud que se debe respetar en cada paso. A continuación algunas recomendaciones fundamentales para lograr instalaciones funcionales, estéticas y sobre todo duraderas. Las ventanas están en la mira.

Recomendaciones

El montaje puede variar dependiendo del material y el tipo de ventana. En general consta de cuatro partes: la preparación del vano; la fijación de la ventana; el acristalado y ajunquillado y el sellado e inspección final (ver secuencia de instalación). A continuación se detallan algunas sugerencias que se aplican, especialmente a las ventanas de aluminio y PVC.

1. DIMENSIONADO DE LAS VENTANAS

- Antes de fabricar las ventanas, se deberán tomar las medidas del vano donde se insertarán. Éstos pueden ser de ladrillo, hormigón, madera o metálicos. El dimensionado es clave y la primera recomendación es no confundir las medidas del vano con las dimensiones de las ventanas que cerrarán dichos espacios. Es fundamental que las ventanas sean algo más pequeñas que los vanos, ya que en el montaje, entre la carpintería de la ventana y

el muro, se dejará una holgura para posteriormente rellenarla con un cordón de espuma de poliuretano u otro material, cuya flexibilidad permita absorber las dilataciones y contracciones tanto de la obra como de la ventana. Lo habitual para ventanas de PVC es que esa holgura sea de 10 mm en todo el perímetro. Para ventanas que excedan de 1.500 x 2.000 mm de lado, esa holgura no deberá ser inferior a 10 milímetros. Esto se aplica a las ventanas de colores más oscuros, las que absorben más calor en relación a las blancas y por lo tanto tienen una mayor dilatación. Los fabricantes señalan que es preferible que la ventana quede pequeña, ya que eso puede arreglarse con posterioridad en la obra, algo imposible si sobrepasa la medida del vano.



GENTILEZA PVTEC

- Se tomarán entonces tres mediciones en ancho (en los extremos inferior y superior y en el centro) y tres en alto (también en extremos y centro). La verificación en los puntos medios, corroborará si existe flexión o pandeo. Adicionalmente se medirán las diagona-

les del vano con el fin de verificar su escuadría. Las medidas serán anotadas en una hoja de medición tras considerar las más pequeñas y deducir las holguras.

- La diferencia de longitud entre las dos diagonales no será mayor de 5 mm para perfiles mayores de 2 m y 3 mm para perfiles de menor tamaño.
- Los especialistas subrayan que los vanos nunca son perfectos. Por esta razón, al medir, se deberán tomar ciertas precauciones. Hay que tener presente el grado de terminación del vano. No es lo mismo uno que tenga premarco ya instalado y uno que se encuentre en una obra que aún no está terminada o en la que faltan elementos. Cuando los vanos no estén completos, se dará el nivel de referencia (distancia con respecto al piso ter-

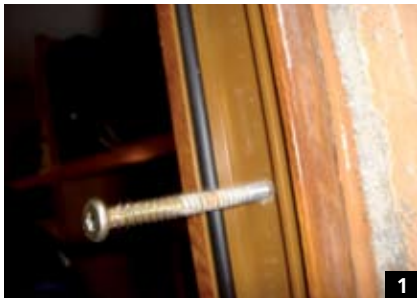
tecnología innovación



fonos 351 9000 - 229 7272
 contacto@glasstech.cl
www.glasstech.cl

Diseño y vanguardia con

GLASSTÉCH
 UN MUNDO EN CRISTALES Y ALUMINIOS



ERRORES

1. Incorrecta utilización de sellos.
2. Sello exterior mal ejecutado y descuadre excesivo entre el marco y el vano.
3. Filtraciones por incorrecto acople de la ventana.
4. Demasiada presión de la herramienta.
5. Ventana desaplomada.
6. Acumulación de suciedad por falta de sello primario por el exterior.

minado) para que todas las ventanas de la fachada queden alineadas. Ese nivel es el que determinará el plano inferior de las ventanas.

- Las medidas serán tomadas en milímetros. Es aconsejable el uso de un flexómetro o de un metro plegable de carpintero.
- Aunque aparentemente dos o más vanos sean iguales, es importante que las medidas se tomen en cada uno.
- Cuando existan arcos de medio punto (semicírculo) se medirá la dimensión del radio (ancho/2). En la mayoría de los casos es necesario elaborar una plantilla con algún soporte rígido como cartón o madera.
- Para que una ventana tenga las medidas exactas, no basta con medir el vano correctamente. Se deberán comprobar una serie de datos: Por ejemplo, la estructura existente alrededor de donde se realizará el montaje de ventanas. No pueden encontrarse instalaciones, pilares u otros objetos que entorpezcan. Además se verificará la forma de apertura y perfiles auxiliares que puedan necesitarse como tapajuntas o angulares.
- Es importante observar que los muros y forjados no transmitan cargas ni tensiones a los elementos de la ventana derivados de asentamientos o deformaciones de la obra.

2. POSICIONAMIENTO DEL MARCO

- Para la colocación del marco de la ventana en el muro, ayudarse con cuñas de plástico o madera. El objetivo de esta operación es de-

jar el marco perfectamente nivelado en sus cuatro costados y listo para su posterior fijación.

- Comenzar nivelando horizontalmente. Para esto se colocarán cuñas en la parte inferior del vano, a unos 50 mm de sus extremos. Para comprobar que la operación esté correcta se sugiere utilizar un nivel de burbuja de precisión o plomo.
- Una vez realizado el paso anterior, colocar cuñas laterales en la parte inferior de los laterales verticales, a igual distancia de los extremos (50 mm) tratando de que la separación entre el marco y el muro sea similar en ambos lados. Nivelar respecto a la vertical colocando cuñas en el extremo horizontal superior del marco.
- Es importante que la carpintería no se deforme por la acción de las cuñas. Para comprobar esto, verificar la distancia entre diagonales señalada anteriormente.

- Completar esta operación con cuantas cuñas se estimen necesarias, de manera que el marco quede bien nivelado respecto a la horizontal, a la vertical y respecto al muro.

3. FIJACIÓN DEL MARCO

- Existen diferentes sistemas de fijación. Para elegir el más adecuado, analizar las características del muro y su acondicionamiento. En general la fijación se realiza mediante garras o atornillado. La cantidad de puntos de fijación, sea cual sea el método que se utilice, depende de las dimensiones de la ventana y de las circunstancias propias de la obra.
- En general, colocar fijaciones a 150 ó 200 mm de las esquinas o de las uniones con postes y con travesaños. La separación entre puntos de fijación no excederá de 60/70 centímetros.
- Los materiales empleados para la fijación deben ser compatibles con los marcos.

TOLERANCIAS

El Manual de Tolerancias, lanzado en el mes de marzo por la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la CChC (Ver artículo en pág. 78) señala las tolerancias permitidas para marcos, hojas y para vidrios de ventanas. Para ventanas de madera con presencia de nudos firmes (no en palillos) indica una tolerancia de máximo 18 mm y una separación mínima entre nudos de 60 centímetros. En cuanto a las manchas, rayas o decoloraciones, éstas serán puntuales de máximo 5 mm y no más de dos por componente, siempre que sean visibles internamente a una distancia perpendicular a la ventana de 1,5 metros. En cuanto a la verticalidad entre hoja y entre marco y hoja, se admite ± 2 mm en la altura. Estando cerrada no debe verse luz entre el marco y el perfil de la hoja, ni entre las hojas que constituyen la ventana.

4. RELLENO DE LA HOLGURA

- Una vez que la ventana está fijada al muro, aplicar un cordón de material sellante o aislante en la holgura perimetral. Para las ventanas de PVC se recomienda espuma de poliuretano. Es importante tener en cuenta que al ser aplicada se expandirá de manera importante, por lo que hay que dosificarla correctamente para que no deforme el marco.
- Antes de aplicar este cordón, es fundamental que las superficies del marco y del muro estén limpias y exentas de grasa.
- Para lograr una mejor expansión y adherencia del sellante, se recomienda humedecer el muro con un rociador de agua (ver artículo de la sección Scanner Tecnológico, pág. 68).
- Dejar la superficie lo más limpia posible para las posteriores tareas de colocación de siliconas aislantes o de tapajuntas, sobre todo al exterior, conservando además un espacio (canal) para aplicar la silicona, no hay que olvidar que ésta es la que realmente otorga impermeabilidad.
- Los especialistas indican que no es correcto rellenar la junta a base de mortero ya que se crea una unión rígida que no permite movimientos de dilatación o contracción de la carpintería y termina agrietándose.

5. ACRISTALAMIENTO Y AJUNQUILLADO

- En el caso de que el fabricante suministre las ventanas sin acristalar, habrá que montar en obra los vidrios en los galces de las hojas (y de los marcos en el caso de ventanas fijas). Es clave que el vidrio no tome contacto con el bastidor o conjunto de perfiles que integran tanto las partes fijas como las partes móviles de la ventana, y que quedan dentro del cerco. Para evitar esta situación, se sugiere disponer de una serie de calzos o cuñas de apoyo que transmitan el peso del vidrio al

bastidor. Además de éstos, situar calzos perimetrales para mantener la posición correcta del vidrio y evitar posibles desplazamientos laterales. Con cuñas de 1 a 3 mm de espesor puede realizarse el acuñado necesario para posicionar correctamente el vidrio.

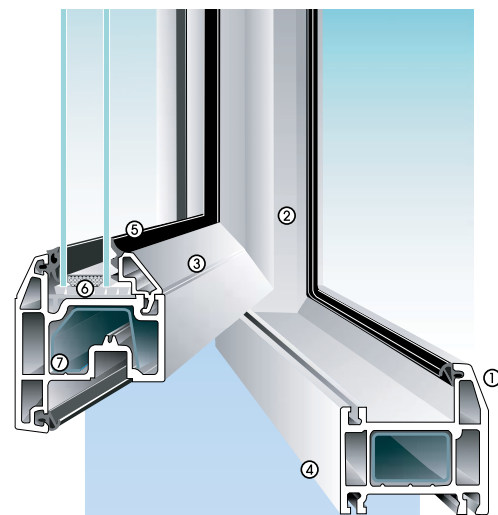
- Es importante que el vidrio apoye toda su anchura sobre las cuñas.
- Ningún calzo debe interferir en el funcionamiento de las ranuras de desagüe y ventilación.
- La sujeción del vidrio al bastidor se consigue mediante los junquillos. En el acristalamiento de las ventanas de PVC no se deberán utilizar masillas ni siliconas. Se trata de acristalamientos "en seco".
- Tener especial precaución con los vidrios que llevan un tratamiento especial en una de sus caras, ya que su buen funcionamiento dependerá de su correcta colocación. Esto mismo es aplicable a los dobles acristalamientos con lunas de diferentes espesores o que llevan incorporado un vidrio laminar de seguridad.

6. SELLADO E INSPECCIÓN FINAL

- El sellado de la junta exterior ventana-muro es imprescindible para evitar la entrada hacia el interior del agua, del aire y del polvo. Debe llevarse a cabo cuando las hojas, acristaladas, estén ya colocadas en los marcos.
- En cuanto a los remates, existe una amplia variedad de perfiles de remate, destacando los tapajuntas, los angulares y los alféizares. El más habitual es el tapajuntas, el cual, oculta las holguras.
- Antes de ser entregada, deberán limpiarse cuidadosamente los perfiles, el vidrio y los herrajes.
- Es fundamental que una vez que se ha realizado el montaje, se efectúe una inspec-

Renueva tus ventanas
cámbiate a Ventekö

SISTEMA GOLD



- 1 Diseño único: perfiles más estrechos que dan mayor ligereza y elegancia.
- 2 Aislamiento térmico excepcional.
- 3 Embalaje simple: admite el acristalamiento con diversos tipos de vidrios de hasta 31mm.
- 4 Fácil operación: permite distintas soluciones de apertura y sistema de ventilación, sin pérdida de espacio vital.
- 5 Junta de acristalamiento.
- 6 Cuña de acristalamiento.
- 7 Refuerzo.

Cuando quiera ahorrar en climatización y tener buena privacidad acústica, piense en Ventekö, las ventanas tecnológicas de PVC.

 **KÖMMERLING®** **KOMERLUX®**

GlassWin® **TERMÖ**  **QUALIT**
ITERMOPANELES VENTEKÖ

☎ 248 28 88

www.venteko.cl



1



2



4



5



6



3
GENTILEZA VEKA CHILE

SECUENCIA DE INSTALACIÓN DE VENTANAS

1. El dimensionado es clave. Se toman tres mediciones en ancho (en los extremos inferior y superior, y en el centro) y tres en alto (en los dos extremos del ancho y en su centro). Adicionalmente se miden las diagonales.
2. Posicionamiento del marco en el muro.
3. Nivelación de la ventana con cuñas de madera o plástico.

4. Fijación. En general esta etapa se realiza mediante garras o atornillado.
5. Una vez que la ventana está fijada al muro, se aplica un cordón de material sellante o aislante en la holgura perimetral interior. Antes de aplicar este cordón, corroborar que las superficies del marco y del muro estén limpias y exentas de grasa.
6. Sellado de la junta exterior ventana-muro con silicona.

TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE VENTANAS EN OBRA

Un tema que no está relacionado directamente con el montaje de las ventanas, pero que es de preocupación tanto para el fabricante como para los instaladores, se encuentra en el transporte y recepción de las ventanas en obra. Un mal manejo ocasionará pérdidas económicas y retrasos importantes. Algunas de las recomendaciones de los especialistas:

- Las ventanas serán transportadas en posición vertical, apoyadas sobre caballetes o elementos similares y con la protección necesaria para soportar los golpes bruscos y las vibraciones o movimientos que se producen durante el desplazamiento del vehículo.
- No es conveniente apoyar más de cinco ventanas seguidas.
- No almacenarlas en el exterior durante un tiempo excesivo, sobre todo con altas temperaturas, lluvias o luz directa.
- En la mayoría de los casos, los perfiles de los bastidores (marco y hoja) van provistos de un folio protector para evitar daños en su superficie. No retirar ese folio hasta haber terminado el montaje.

ción final que asegure una ejecución correcta.

Siguiendo las indicaciones de los especialistas se obtendrá una correcta instalación que asegure una perfecta estanqueidad al aire y al agua de la junta entre la ventana y la obra. No se debe descuidar detalle porque las ventanas están en la mira de todos. ■

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Aluminio y PVC. Ventanas abiertas a la innovación". Revista BIT N° 42. Mayo 2005, pág. 33.
- "Instalación de ventanas. Rasgos perfectos". Revista BIT N° 50. Septiembre 2006, pág. 44.
- "Aislamiento acústico de ventanas". Revista BIT N° 55. Julio 2007, pág. 36.

COLABORADORES

- Carla Beltrán, gerente técnico comercial, Ventekö.
- Ricardo Epelbaum, Jefe del Departamento Técnico, PVTEC.
- Luis Faúndez, Instructor técnico, PVTEC.
- Constanza Piwonka, Arquitecto Jefe Departamento Especificaciones, VEKA Chile.
- Diego Barañao, Gerente Comercial, Tecnocom.

EN SÍNTESIS

Un porcentaje importante de los reclamos de postventa es generado por la defectuosa instalación de ventanas. Para evitar esta situación, especialistas recomiendan seguir una serie de recomendaciones. Un correcto dimensionado es clave. Además, se recomienda utilizar cuñas se estimen necesarias, de manera que el marco quede bien nivelado respecto a la horizontal, a la vertical y respecto al muro. Una rigurosa inspección final asegurará que todo está correctamente ejecutado.

anwo.cl



Empresa Certificada

AQUALINE SYSTEM

INSTALACIONES DE CALEFACCION Y SANITARIAS

TUBERIAS PEX-A AQUALINE

conozca nuestra amplia gama de productos



Pex A - Aqualine



Sistema por colector



Sistema tradicional

SOPORTE / RESPALDO / TECNOLOGIA

SISTEMA POR COLECTORES

- Su distribución de tubo en tubo permite el recambio de la tubería pex, sin tener que realizar mayores intervenciones.

SISTEMA TRADICIONAL O CASQUILLO CORREDIZO

- Fácil, rápida y segura instalación, su distribución es similar a la de cobre, y no utiliza herramientas como termofusionadoras o soplete.

Venta a través de **Instaladores - Distribuidores**



0 eqp.cl

EN UN PROYECTO BIEN AISLADO LAS TEMPERATURAS EXTREMAS QUEDAN FUERA



www.volcan.cl

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

Los futuros habitantes de sus proyectos lo agradecerán.



VENTAJAS

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

Asistencia Técnica Volcán
600 399 2000
asistencia@volcan.cl





INSTALACIONES INTERIORES Y MEDIDORES DE GAS

SIN FUGAS

Ante el avance tecnológico y las necesidades del mercado, se actualiza la normativa de gas con el objetivo de brindar a los ciudadanos más calidad y seguridad en materia de electricidad y combustibles. Hay que evitar fugas.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

LAS COSAS COMO SON. El gas ha sido protagonista indiscutido de la agenda pública. No ha sido fácil llegar a un consenso para materializar modificaciones sustanciales a la actual normativa por parte de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), la Asociación de Distribuidores de Gas Natural (AGN Chile) y la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), junto a empresas instaladoras y certificadoras. En esta tarea no hay espacio para fugas.

Repasemos antecedentes. Publicado en el Diario Oficial con fecha 19 de julio de 2007, se dictó el Decreto Supremo N°66, de Economía, que aprueba el Reglamento de Instalaciones y Medidores de Gas, que entró en vigencia el 1 de septiembre de 2007. Éste perfeccionaba el anterior Reglamento de Instalaciones Interiores de Gas, aprobado mediante el Decreto Supremo N°222, de 1995, del Ministerio de Economía.

Las necesidades de precisión de la referida reglamentación continuaron con la emisión de la Resolución Exenta SEC N°1.191, que establecía los requisitos para acogerse al artículo transitorio del Decreto Supremo N°66, “el cual dispone que los inmuebles que se encuentren en etapa de construcción a la fecha de su entrada en vigencia, y cuyas obras presenten un avance constructivo tal que su adecuación a dichas disposiciones podría implicar cambios estructurales de importancia, podrán sujetarse a la normativa vigente al tiempo de iniciarse la construcción”, indica Luis Ávila, jefe de la división de combustibles de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Asimismo, el 02 de agosto de 2008, se publicó en el Diario Oficial el Decreto Supremo N°20, que modifica al decreto N°66, que flexibiliza el requisito de instalación de tuberías a la vista en las instalaciones interiores de gas, y permite la descarga hacia la fachada de artefactos instalados tanto al interior como al exterior de los edificios. A continuación se abordan los principales cambios introducidos por la nueva reglamentación (D.S. N°66).

Tuberías a la vista

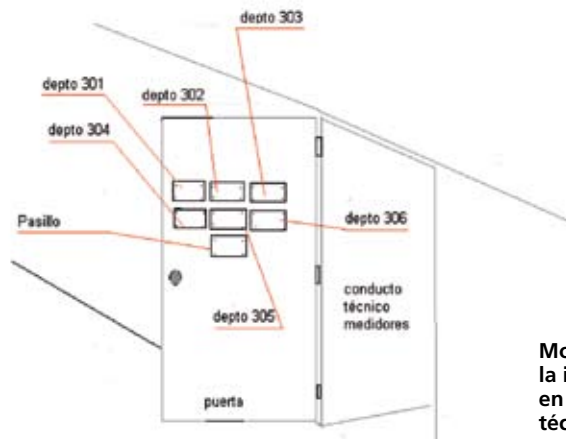
“Este es uno de los cambios más bruscos, importantes y que repercutió más en el mercado. El problema era que nadie sabía técnicamente, a nivel de construcción, cómo implementar

GENTILEZA METROGAS

una medida que fuera la de instalar tuberías de gas a la vista o en conductos registrables, dentro de los departamentos y casas”, indica Héctor Zeballos, subgerente de instalaciones y servicios de Metrogas. La discusión se centró en detallar el término “registrable”, y fue ahí donde la SEC aceptó propuestas. Así se dictó el Decreto Supremo 20, donde se establece que las redes vayan empotradas o embutidas, dependiendo si es casa o departamento y se determina una zona exclusiva que dice: “Cuando se esté al interior de la vivienda, 20 cm es la zona para tender cañerías, y en los espacios comunes de 35 centímetros”. Pero permanecía la duda sobre el concepto de la cañería embutida “identificable”.

¿Identificable? Hubo una nueva revisión que se tradujo en el oficio N° 6706, publicado el 18 de diciembre pasado, donde se señala que esta “identificación” de las redes, tanto en las viviendas como en los pasillos, fuese a través de un plano (ver recuadro). “Hoy en día se

GENTILEZA METROGAS



Modelo de esquema para la instalación de los planos en el medidor o gabinete técnico.

pueden dejar embutidas las cañerías por ciertas zonas, a lo largo de los pasillos y viviendas, sólo sí, uno de los medios de registro es a través de un plano”, comenta Gabriel Roa, gerente comercial de Ecogas Chile, empresa certificadora.

Salas de calderas

“La norma hacía referencia a la OGUC, que contemplaba las calderas a leña, de grandes dimensiones y que ocupaban toda la habitación”, postula Gabriel Roa. La OGUC exigía un volumen de 35 m³ por cada 100 Mcal/h insta-

lados, lo que en la práctica significaba que para salas de caldera con potencias de 400 a 500 Mcal/h (lo más habitual en edificios), se instalara una sala de 150 m², cuando efectivamente se necesitaban 30 m cuadrados. Así, se modificó el tamaño de la zona de calderas, dejándolo libre, dependiendo del tamaño y capacidad de la caldera. También se corrigió la ventilación no superior, que se estableció que quedara pegada al techo. Asimismo, en la nueva normativa se exige mayor señalética y seguridad, por ejemplo, que las calderas que-



Diferencie un proyecto inmobiliario, con la energía y calidad Gasco

Descubra todas las ventajas de los estanques de gas a granel para edificios, condominios y casas.

- ▶ Experiencia y asesoría de ingenieros especializados que analizan su proyecto.
- ▶ Diseño de proyectos con mayor eficiencia y menor costo.
- ▶ Avanzadas tecnologías mixtas de Energía Solar y Gas Licuado.

Entregue a sus clientes los beneficios del gas licuado:

- ▶ Combustión más limpia y segura.
- ▶ Más cómodo, porque no tiene que salir a comprar combustible.
- ▶ Más agradable, porque no tiene olor.
- ▶ Más ahorro, porque puede sectorizar el consumo.

Llámenos hoy al 694 44 44 o contáctenos en proyectosgranel@gasco.cl

Visítenos en www.gasco.cl



Instalación doméstica de las tuberías de gas en edificio.



Entrada a sala de caldera con llave de paso.



den a más de 5 m de una escalera o puerta. Otro punto es el muro colapsable, que hace referencia a que de los cuatro muros que encierran la caldera, exista uno más débil que, en caso de explosión, la conduzca hacia un área de menor riesgo.

Puertas de conductos técnicos

Otro tema fue la materialidad de las puertas. La discusión se daba porque el pasillo exigía que fuese F-30, pero el contorno donde están las cañerías pedía que fuese F-120. Se dejó delegado a la nueva OGUC, la materialidad y calidad de las puertas, eliminando en la norma original la dependencia de los pisos con respecto a la resistencia, dejándose directamente por lo que indica la OGUC: En la práctica se están ocupando las puertas F-30, o F-60, es decir, 30 o 60 minutos expuestas al fuego, lo mismo que se les pide a los pasillos, ya que las puertas F-120, exigidas en el reglamento original hay que importirlas”, indica Roa.

Descarga en fachada

“Es un gran cambio para las constructoras”, señala Roa. Se trata de la descarga en fachada para aparatos de tiro natural. La nueva

normativa permite descargarlo directamente a fachada, instalando un calefont de características normales. Eso sí, se deben dar ciertas condicionantes, como por ejemplo que su potencia nominal sea de hasta 24,4 kw, que tengan un conducto individual metálico y que el deflector o sombrero cumpla con lo recomendado por el fabricante o importador del artefacto. Adicionalmente puede cumplir con la UNE 60406/2000 o “Deflectores para conductos de evacuación de los productos de la combustión”.

Incorporación de artefactos

El decreto 222 consideraba solamente el calefont tradicional tipo B y la cocina. Artefactos como calderas, calentadores de piscina, calefones de tiro forzado, estufas de tiro forzado y secadoras, quedaban fuera, dado que el de-

creto era muy antiguo y debían acogerse a una norma extranjera para poder ser instalados. Hoy en día el D.S. N° 66 incorpora todos los artefactos antes mencionados e incluso da la posibilidad de que si se quieren instalar artefactos que no estén contemplados, se pueden acoger a través de normas extranjeras o estudios de ingeniería reconocidos.

Respuesta SEC a las modificaciones pendientes

Respecto de las materias propuestas por la CChC y AGN, mediante oficio N°0426 con fecha 22/01/2009, la SEC dio respuesta al Subcomité Técnico Inmobiliario de la CChC y a AGN, complementando así lo ya señalado mediante oficio Ord. N°6706 del 18/12/2008, conforme a los siguientes puntos pendientes:

1. Piso Zócalo: Se refiere a la ubicación de las centrales térmicas en piso zócalo o primer subterráneo. La normativa indica que se pueden instalar en el primer subterráneo, como opción a la instalación en la azotea. El artículo 70 dice: “Los artefactos que operen con tales gases, entre otros GN, se deberán instalar en recintos situados desde un nivel mínimo correspondiente a un primer subterráneo o piso zócalo”. La propuesta de la CChC y la AGN a la SEC consistía en dejar establecido que se podrá instalar una caldera u otro artefacto que opera con gas menos denso que el aire en un primer subterráneo, de un edificio en el que además existe un piso zócalo, en el caso que h (altura) bajo cota cero del piso zócalo, sea menor a 1/2 de la altura de éste, en el lugar donde se encuentra ubicado el artefacto.

La respuesta de la SEC se apoyó en que la reglamentación vigente no da la alternativa

CARACTERÍSTICAS DEL PLANO

El trazado de tuberías de gas empotradas se identificará con un plano esquemático de la vivienda o los espacios comunes. La CChC y la AGN enviaron a la SEC las siguientes propuestas acerca del plano. Éste deberá ser tamaño media carta impreso sobre un vinilo de alta elongación, pegada sobre un polipropileno liso blanco. Éstos se instalarán, en el caso de edificios, en las puertas del conducto técnico donde se encuentren los medidores de gas, o en las puertas del medidor individual en caso de viviendas individuales. Adicionalmente, un segundo plano deberá dejarse fijo en una puerta de mueble de cocina cercana al artefacto en su parte interior. En el caso de puertas de madera, deberá ser pegado con pegamento adecuado y fijo con tornillos. Para puertas metálicas se fijará con remaches pop. Éstos deben contener:

- Nombre del Edificio (en caso de edificios).
- Dirección, Comuna.
- Numero de vivienda o departamento.
- Plano esquemático indicando el trazado con líneas rojas.
- Acotado de la faja del trazado.



Edificio de departamentos ubicado en la comuna de Recoleta que fue aprobado con calefontes de tiro natural con descarga en fachada.

para la instalación de artefactos abastecidos con gases menos densos que el aire en un primer subterráneo, si además existe un piso zócalo, sino que sólo se pronuncia que se pueden instalar artefactos con dicho suministro de gas, en un piso zócalo o en un primer subterráneo (sótano), pero no cuando existan ambos.

2. Cruces de pasillo: Por razones de seguridad, la SEC exige más cruces de cañerías. La propuesta que se le hizo a esta entidad para su evaluación, sostenía que en el caso de pasillos de distribución de departamentos en edificios estará permitido cruzar una vez para alimentar a los departamentos del lado opuesto del conducto técnico de medidores de gas. Este atraveso se debe hacer en una faja de 35 centímetros. Debe ser centrada en el eje de la central de la puerta del conducto, e indicarse claramente en el plano esquemático. En lo que se refiere al cruce del trazado de cañerías por vanos de puertas, la propuesta apuntaba a permitir cruzarlos cuando éstos se encuentran en el trazado determinado por tabiques o muros. Ejemplo de cruce de vanos de puertas, son el del living comedor y el de la cocina.

La respuesta de la SEC, relativa a la solicitud de aceptación del cruce de tuberías de gas en el sector de pasillos y frente a nicho de medidores (artículo 46, punto 46.5.1 del Decreto Supremo N° 66 de 2007) implica el tendido de un tramo de tuberías fuera del área de seguridad, definida en las modificaciones introducidas a dicho decreto por el Decreto Supremo N° 20 de 2008, y por lo cual no es factible la aceptación de dicha proposición. Asimismo, y en relación al cruce de los vanos abiertos o vanos de puertas que se encuentren en los muros o tabiques cercanos por donde se realice el tendido de tuberías a empotrar, dicha consulta no requería una interpretación normativa propiamente tal, ya que cuando se realiza un tendido y se deba pasar frente a un vano, como por ejemplo el de una puerta que se encuentre en dicho muro, lo que corresponde es seguir el trazado bajo las mismas condiciones, considerando básicamente las proyecciones del muro como referencia.

Próximamente, la SEC publicará "una modificación al Procedimiento de Certificación e Inspección Periódica de las Instalaciones Interiores de Gas, el cual reemplazará a la actual

Resolución Exenta N°489, de 1999", adelanta Luis Ávila. Esta nueva normativa, entre otros aspectos, diferencia los procedimientos aplicables a las instalaciones interiores de gas nuevas, en uso y convertidas.

Las medidas pretenden adaptarse a las nuevas tecnologías y exigir estándares de calidad y seguridad que eviten accidentes. El 2009 trae novedades normativas para el sector construcción. Un camino alejado de las fugas. ■

www.sec.cl; www.metrogas.cl
www.ecogaschile.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Instalaciones de Gas: Las Propuestas de la Construcción". Revista BIT N° 59, Marzo 2008, pág. 94.
- "Instalaciones de gas y electricidad: Reglas claras". Revista BIT N° 52, Enero 2007, pág. 14.

EN SÍNTESIS

Instalaciones seguras y en concordancia con las nuevas tendencias con que se construyen los actuales proyectos es lo que traen las últimas modificaciones hechas a la normativa de gas. Profesionalización y más flexibilidad son sólo algunos puntos del nuevo reglamento.

BIT 66 MAYO 2009 ■ 45



INPROMAS
INGENIERÍA

www.inpromas.cl

EQUIPOS PARA
Trabajo en Altura
y **Sistemas Limpiafachadas**

www.altimax.cl

- Plataformas de Cremallera
- Plataformas Colgantes Motorizadas
- Plataformas de Tijeras
- Elevadores Unipersonales

- Sistemas Permanentes Limpiafachadas
- Equipos de Seguridad
- División Arriendos
- Servicio Técnico y Mantenimiento









Tel: [56-2] 979 5200 / Fax: [56-2] 979 5218 / E-mail: info@altimax.cl / info@inpromas.cl / Los Raulíes 700, Parque Industrial Aeropuerto, Quilicura, Santiago, Chile

INSTALACIÓN DE ANDAMIOS

EXPERTOS EN MONTAJE

Nuevas tecnologías impulsan el desarrollo de edificaciones en altura y los andamios no se quedan abajo. Estas estructuras metálicas acompañan un ascenso que no está exento de desafíos. Aquí las recomendaciones para contar con expertos en montajes de andamios.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

LOGRAR UNA INSTALACIÓN de andamios rápida, que economice mano de obra y materiales y que sobre todo, sea segura y permita un tránsito confiable dentro de la obra, son algunos de los requerimientos que enfrentan hoy las empresas proveedoras de andamios. Sin dudas, las exigencias aumentan junto con las nuevas alturas y geometrías alcanzadas en nuestro país.

El desafío consiste en evitar errores y lograr estructuras que sustenten durante toda la faena plataformas de trabajo para operarios y materiales. La tarea requiere rigurosidad. Un terreno no compactado causará asentamientos diferenciales en los apoyos de las estructuras y una mala nivelación provocará el desplome del andamio. Además, la falta de barandas, daños por mal almacenamiento o la utilización de uniones y apoyos inadecuados, causarán graves accidentes (ver errores en el manejo de andamios). La tarea está en seguir paso a paso las recomendaciones de los especialistas.

Pese a que la instalación de andamios puede variar dependiendo de los materiales predominantes, de su forma de apoyo, de su uso o del sistema seleccionado, hay sugerencias generales aplicables a todas las variedades. A continuación, entregamos una selección de las principales:

Previo al montaje

- Definir la necesidad de uso del andamio. Para esto es importante tener en cuenta los siguientes datos: cargas, interferencias en longitud y altura, tipo de trabajo a realizar, solidez del suelo, protecciones especiales, apoyos en zonas inferiores, tipos de amarres a utilizar, programa de entregas, acceso a obra y espacio de descarga de material.

Terreno

- El terreno donde se apoyará el andamio debe estar nivelado y compactado.
- Los andamios serán montados sobre una base firme preparada adecuadamente para evitar la pérdida de verticalidad.
- Para distribuir la carga de un elemento ver-



tical al terreno, se usarán placas de madera o metal. Las bases de metal deberán calzar sobre tabloncillos gruesos y planchas. En el caso de la madera se recomienda un tablón de 2 pulgadas de espesor como mínimo.

- No utilizar objetos o elementos inestables como bloques de cemento u hormigón para soportar los andamios.
- En los casos donde la esbeltez y la ubicación física-geográfica del andamio sea un factor a considerar, debe incluirse dentro de las combinaciones de carga de diseño el efecto del viento. Algo similar ocurre con la carga sísmica.
- Despejar el perímetro donde se instalará el andamio, retirando todos los materiales que impidan la circulación expedita.

Almacenamiento

- No dejar los componentes del andamio alrededor del área de trabajo.
- Almacenarlos en un lugar apropiado de la obra. Se recomienda contar con un patio de acopio ordenado donde se identifiquen claramente todas las piezas disponibles.



1



2



3



4



5

ERRORES EN EL MANEJO DE ANDAMIOS

1. Uso de materiales inadecuados.
2. Desaplome del andamio producido por una mala nivelación. En rojo se indica el aplome correcto.
3. Rodapiés unidos a un marco vertical por medio de alambres.
4. En rojo se marcan los arriostramientos y barandas que faltan.
5. El soporte del andamio, que debe anclarlo al muro, ha sido reemplazado por un alambre. Esta maniobra está absolutamente prohibida.

Uniones y otros componentes del andamio

- En el montaje se utilizarán conexiones y uniones entre piezas adecuadas. No hacer uniones artesanales.
- El andamio posee piezas estandarizadas, por lo que cada una se ajusta en su lugar con una solicitud razonable. Forzar una pieza es un indicador que se está utilizando un componente en el lugar equivocado o se trata de una pieza dañada.
- No emplear material dañado, ya sea dobla-

do, abollado o roto. Para evitar malas prácticas es fundamental realizar una inspección visual tanto en el montaje como durante el uso del andamio.

- Todos los materiales dañados deben ser reemplazados de inmediato.
- Todas las bases deberán estar aseguradas con medios adecuados que impidan movimientos laterales. Una diagonalización apropiada otorgará la rigidez lateral necesaria para soportar solicitaciones horizontales como viento o carga accidental por tránsito

(ver paso 5 de la secuencia de instalación de andamios)

- Los marcos o cuerpos del andamio y sus elementos como bastones, escaleras y elementos verticales deben tener protección contra la corrosión (idealmente galvanizado), con aplicación de barnices o pintura antióxido.
- Todos los elementos verticales del andamio deberán estar a plomo y nivelados, alineados y arriostrados correctamente para evitar inclinaciones y desplazamientos.

BIT 66 MAYO 2009 ■ 47



El siguiente paso lógico: ANDAMIOS

Form Scaff Chile da otro paso en ampliar su oferta de productos y servicios, agregando Kwik Stage, un poderoso andamio industrial y de fachada.

Un sistema de pocos componentes, robusto, simple, durable y probado desde hace décadas. Probablemente el más económico en su clase, disponible en venta y arriendo.

Visite nuestro nuevo sitio web



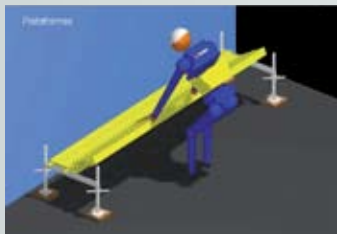
www.formscaff.cl
info@formscaff.cl
(56-2) 738 5019



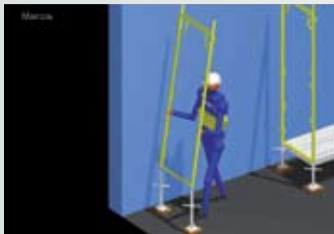
SECUENCIA DE INSTALACIÓN DE ANDAMIOS



1. Una vez que se ha cerrado el área de trabajo y se ha comprobado el estado del terreno, si fuera necesario se colocan tableros de reparto y los soportes de iniciación.



2. Se colocan las plataformas sobre el soporte de inicio.



3. Se instalan los marcos para garantizar la estabilidad del conjunto.



4. Montaje de las barandillas frontales.



5. Se instalan las diagonales según el plano de montaje.



6. Colocación de la plataforma con trampilla y la plataforma de primer nivel. Las trampillas de cada nivel permanecerán cerradas excepto cuando se pase por ellas.



7. Nivelación horizontal y transversal de la tramada.



8. Instalación de pies de seguridad para el nivel superior.



9. Instalación de marcos. Éstos se amarran en aquellos puntos donde la protección colectiva no impida la caída en altura.



10. Montaje de largueros.



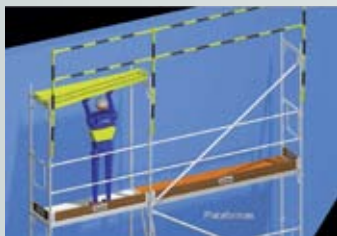
11. Colocación de barandillas esquinales. Este montaje se realizará amarrado a las barandillas o largueros.



12. Se suben los pies de seguridad con la ayuda de los largueros extensibles.



13. Instalación de diagonales en el segundo nivel.



14. Colocación de las plataformas del nivel superior y arriostramiento del andamio a la fachada.



15. Instalación de los suplementos y los pies de barandilla. Se continúa de la misma manera hasta la altura deseada.



16. Instalación de barandillas y rodapiés en el último nivel.



17. Montaje finalizado.

Montaje y desmontaje

• El montaje y desmontaje deberá realizarse por etapas. Cada etapa se efectuará cuando esté terminada la etapa anterior (ver secuencia de instalación de andamios).

• Mientras se arma y se desarma un andamio, señalar con una tarjeta roja la prohibición del uso del andamio y la circulación de personas en las zonas adyacentes a la base.

• Cuando los andamios tengan una altura mayor que tres veces la dimensión más corta de su base, arriostarlos a estructuras estables o estabilizadas con soportes. Los arriostamientos se realizarán con los elementos de unión recomendados por el fabricante o la empresa proveedora.

• Se recomienda que el montaje de un andamio que sobrepase los 3 m, desde su base de apoyo, sea aprobado por un experto de prevención de riesgos de la empresa contratista o área responsable, colocando la tarjeta de advertencia con la leyenda "Andamio operativo, apto para uso".

• Se sugiere elevar las piezas mediante montacargas, winches o grúas.

• No deberá estibarse ningún material so-



bre los andamios.

• El desmontaje deberá realizarse en el orden inverso al que fue montado.

• Durante el desmontaje, no dejar caer los componentes desde la altura.

Siguiendo al pie de la letra la secuencia de instalación que proponen los especialistas y cumpliendo rigurosamente las medidas de seguridad (se analizarán en futuras ediciones de Revista BIT), la industria de la construcción tendrá más expertos en el montaje de andamios. ■

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Prevención de riesgos. Alta seguridad". Revista BIT N° 63. Noviembre 2008, pág. 70.
- "Novedades en andamios. Una escalera al cielo". Revista BIT N° 59, Marzo 2008, pág. 72.
- "Andamios en edificación. Altas precauciones". Revista BIT N° 41, Marzo 2005, pág. 50.

COLABORADORES

- Benito Jiménez, Sub-Gerente Técnico, Hünnebeck Chile.
- Pamela Hemard, Gerente de Andamios, PERI Chile Ltda.
- Nicolás Tordecilla, Subgerente Técnico, Layher del Pacífico S.A.
- Antonio Oyarce, Coordinador Área Técnica, Ulma-Chile S.A.
- Manual de Andamios, Comité de Especialidades, Cámara Chilena de la Construcción. Noviembre 2007.

EN SÍNTESIS

Para lograr una instalación de andamios correcta y segura es fundamental contar con un terreno nivelado y compactado. Jamás utilizar material dañado o uniones artesanales. El montaje y desmontaje se realizará por etapas. Cada etapa se efectuará cuando esté terminada la etapa anterior. Una inspección visual tanto en el montaje como durante el uso del andamio, detectará prácticas inadecuadas.

BIT 66 MAYO 2009 ■ 49



ANDAMIO PROTOP 70



ANDAMIO MODEX



PLATAFORMA DE TRABAJO FALKO

EL MUNDO DE LOS ANDAMIOS

ANDAMIO PROTOP 70

Sistema de andamio para fachadas, en base a marcos y plataformas de acero galvanizado. Montaje rápido, sencillo, versátil y flexible, adaptable a cualquier geometría. Cumplen con norma alemana y chilena.

ANDAMIO MODEX

Sistema de andamio multidireccional, en base a postes y tubos conectores de acero galvanizado. Gracias a los discos de unión, es posible adaptarse sin ningún problema a cualquier forma y altura, siendo altamente versátil.

PLATAFORMA DE TRABAJO FALKO

Sistema de andamios que actúa como plataforma de trabajo abatible, se puede adecuar a todas las fachadas gracias a sus plataformas de ajustes.

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

Moldajes • Andamios • Servicios

HÜNNEBECK

A Harsco Company

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

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

Seguro. Rápido. Eficiente.

Competencia en encofrados ¡Cerca de usted!

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

Competencia en encofrados para su obra.

**Ahora también
en Chile**



Competencia de productos Doka

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

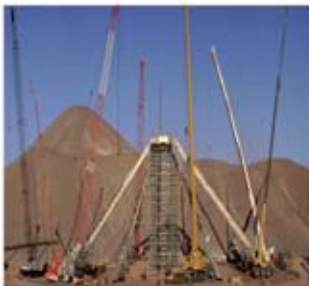


Competencia en servicio Doka

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

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

doka
Los expertos en encofrados



Torre Soportación
Octógono, Minera Gaby



Casino
San Francisco de Mostazal



Puente Cachapoal



Pasarela
Ruta San Martín



Sistema Peri UP Rosett
Andamio Multidireccional



Sistema Peri UP 70/100
Andamio Fachada



Sistema Peri Rosett Flex
Andamio Industrial



Sistema Peri LGS
Pasarelas

La solución de Andamios PERI para cualquier trabajo

PERI

Ingeniería
Encofrados
Andamios

www.peri.cl

PERI CHILE Ltda.
Santiago
Fono: 444 6000
Perich@peri.cl

PERI Centro Costa
Viña del Mar
Fono/Fax: 32-687713
peri.centrocosta@peri.cl

PERI Norte
Antofagasta
Fono: 55-216193
peri.norte@peri.cl

PERI Sur
Concepción
Fono: 41-2310808
peri.sur@peri.cl

► COLUMNA DE OPINIÓN



HÉCTOR VENTURA B.
GERENTE GENERAL DE INSPECTA S.A. (*)

I.T.O. SUMAR VALOR AGREGADO

LA INSPECCIÓN TÉCNICA DE OBRAS (ITO) asume la responsabilidad que un proyecto de construcción se ejecute en el plazo, la calidad y los costos establecidos en el contrato suscrito entre el mandante y el contratista. Una labor en apariencia simple que, sin embargo, se puede cumplir de distintas maneras. Sin ir más lejos, a diario se observa en la industria a ITOs que desarrollan su trabajo bajo la ley del mínimo esfuerzo, teniendo un rol intrascendente en la obra. Pero también hay muchos, y muy buenos ejemplos, de ITOs que asumen un rol protagónico en los proyectos, que conforman eficientes grupos de trabajo interdisciplinarios y se anticipan a eventuales conflictos entre los distintos actores.

Es decir, en el mercado también existen ITOs convencidas en su capacidad de sumar valor agregado. Esto no es sencillo, porque este papel debe asumirse desde la elaboración del contrato. En un rápido repaso se distinguen tres formas de incorporar la Inspección en un proyecto. La primera, cuando se suma tempranamente y participa en todo el proceso desde la coordinación del proyecto, el contrato de construcción hasta la Inspección Técnica de la Obra. Otra alternativa es cuando la licitación está en proceso y se incorpora previo al cierre del contrato de construcción. Finalmente, hay casos en los cuales el contrato entre mandante y contratista ya está cerrado, y la ITO se incorpora sólo al inicio de la construcción. Como se observa, hay modalidades con instancias para que la ITO entregue su visión técnica y aporte un plus antes del inicio de las faenas en terreno.

Otro punto que es necesario dejar en claro, un contrato no es sólo el texto que firman las partes involucradas. El acuerdo incluye los planos, especificaciones técnicas y presupuesto de obra. Y previo a la firma del contrato, la ITO puede y debe asumir un papel clave revisando los planos desde el punto de vista de los controles de calidad, chequeando las instalaciones y revisando las partidas para detectar posibles ahorros de costos, entre otras varias acciones. Así, en esta revisión previa se reducen drásticamente los conflictos y demoras en la ejecución.

Como decíamos al comienzo de estas líneas, no se puede olvidar que la calidad representa una de tres variables fundamentales de un proyecto. Si los esfuerzos se concentran sólo en plazo de entrega y costos, la ITO es la encargada de dar señales de alerta antes que sea demasiado tarde. Así, en cada etapa la Inspección puede sumar valor agregado a los proyectos de construcción.

(*) INSPECTA S.A. es parte de un grupo de empresas de ingeniería. Actualmente está a cargo de la Inspección Técnica de Costanera Center, Mall Paseo Los Dominicos y de las Torres Miramar en Reñaca, V región, entre otras.

Onduline

UN TECHO FÁCIL PARA CUBRIR EL MUNDO



FÁCIL DE TRANSPORTAR E INSTALAR



GARANTÍA CONTRA LA CORROSIÓN DE
POR VIDA



FÁCIL DE TRABAJAR CORTAR Y FIJAR



ELEVADO AISLAMIENTO Y ALTO PODER
DE ABSORCIÓN SONORA



NO CONTIENE ASBESTO



GARANTÍA POR 15 AÑOS



6.4 KILOS POR PLACA



Onduline

Fono: +562 367 94 82
info@onduline.cl

www.onduline.cl



CONSERVACIÓN
Y REHABILITACIÓN
DE PAVIMENTO
EN LA ALAMEDA

EL BALANCE DE LA INNOVACIÓN

GERALDINE ORMAZÁBAL N.
PERIODISTA REVISTA BIT

A más de cuatro años de la finalización del proyecto de repavimentación de la Alameda, es un buen momento para hacer un balance de la obra.

En especial, porque se aplicó por primera vez en Chile la técnica de recapado de hormigón adherido.

EN FEBRERO DE 2004 se llevó a cabo la primera etapa del proyecto de conservación y rehabilitación de los pavimentos de la Avenida Libertador Bernardo O'Higgins. En esa oportunidad, se ejecutaron las obras de la calzada norte bajo fuertes restricciones de presupuesto y plazo. A este complejo escenario se sumó la elección de una técnica que se usaría por primera vez en Chile: el recapado de hormigón adherido. Al año siguiente se ejecutaron las mismas faenas en los pavimentos de la calzada sur. Más allá de la gran repercusión pública que tuvieron las grietas surgidas en algunos tramos a pocos días de su inauguración en 2004, a más de cuatro años de esta experiencia, sus protagonistas afirman que técnicamente se cumplieron los objetivos del proyecto y la mejor demostración se observa en el buen estado actual que conserva la principal arteria del país.

Recapado de hormigón adherido

Extraer el pavimento antiguo, preparar la base y repavimentar alrededor de 20 km de pista en 28 días es el resumen de la faena ejecutada en 2004. Falta un aspecto esencial. La conservación y rehabilitación se hizo incorporando la técnica de recapado de hormigón adherido, una solución inédita en Chile. Las limitaciones de presupuesto (unos \$ 3.000 millones) y de plazo, junto con los objetivos de mejoramiento propuestos por el mandante, el Servicio Regional de Vivienda y Urbanización (SERVIU) Metropolitano, fundamentan la elección de la técnica. Ésta consiste en conservar el pavimento antiguo (en este caso de hormigón y de adoquines) y colocar un recapado de hormigón que se transforme en parte de este pavimento. Para ello, es necesario lograr una buena adherencia, transfiriendo las cargas de tráfico a toda la estructura.

Más razones para esta innovación. La prin-



Por el tránsito pesado de esta vía, el asfalto tenía corta vida útil presentando ondulaciones y severas irregularidades (al lado); para evitar las deformaciones del hormigón se conformaron losas cuadradas de 60x60 cm (abajo).



GENTILEZA ICH



principal necesidad que impulsó esta obra consistió en que el recapado asfáltico tenía una vida útil inferior a tres años por el alto tráfico pesado de esta vía. Entonces, antes de cumplir 36 meses la carpeta asfáltica presentaba ondulaciones y deformaciones severas que no componían una superficie apta para los nuevos buses y, evidentemente, se incrementaban los riesgos de accidentes. La condición que llevó a considerar la solución de recapado adherido de hormigón fue que transitarían por la capital buses nuevos de mayor peso en relación a existentes a la fecha, y por lo tanto, la solución asfáltica podía durar mucho menos. Así, cada dos años aproximadamente el SERVIU realizaba un gasto importante para reasfaltar esta avenida y por lo tanto, “desde el año 2001 a través de diversos estudios se pensó en crear un proyecto de diseño de recarpeteo y mejoramiento de los pavimentos en la Avenida Libertador Bernardo O’Higgins, hasta que en 2004 se obtienen los recursos económicos para materializar lo proyectado”, indican desde la Subdirección de Pavimentación y Obras Viales del SERVIU.

Con estos y otros antecedentes, se asumió el desafío de ejecutar las obras aplicando las últimas tecnologías del momento. Cristián Masana, Ingeniero Civil encargado del Área Pavimentos del Instituto del Cemento y del Hormigón (ICH), señala que “el SERVIU solici-

tó que la construcción se realizara con tren pavimentador, para asegurar una buena colocación y compactación de la nueva capa de hormigón en todo su ancho y espesor. El buen funcionamiento de esta solución obligaba a asegurar la adherencia entre el pavimento antiguo y la capa nueva, para ello se optó por conformar losas cuadradas de 60 x 60 cm para disminuir las deformaciones del hormigón, y que fueron materializadas a través de cortes de 3 cm de profundidad y 2 mm de ancho”.

Las soluciones aplicadas

Los fondos asignados a la obra no eran suficientes para conservar de igual manera toda la extensión. Por esto, se diseñaron distintas soluciones para los diferentes estados que presentaba el pavimento antiguo. Según el SERVIU en la Alameda existían cuatro tipos de pavimentos: losas antiguas de hormigón (1), adoquines con recapado asfáltico (2), hormigón con recapado asfáltico (3) y pavimento de asfalto sin hormigón (4). Entonces, para cada caso se utilizó una técnica:

1. Recapado adherido de hormigón sobre losas antiguas hormigón. Esta técnica consiste en colocar una capa de hormigón adherida al pavimento existente para aumentar su capacidad de soportar tráfico pesado.

2. Recapado de hormigón sobre pavi-

mento de adoquines. El procedimiento se basó en retirar el asfalto de la carpeta existente, limpiar los adoquines para eliminar trazas de aceite y neumático. Sobre ellos, se colocó el puente de adherencia de mortero con látex y la nueva capa de hormigón.

3. Rehabilitación del pavimento de hormigón existente (RPH). Se trata de prácticas de reparación de daños menores existentes y de la aplicación de la tecnología de Diamond

Grinding o Cepillado para dejar una superficie lisa; técnicas que han sido exitosamente aplicadas en numerosos pavimentos antiguos de hormigón en el país.

4. Pavimento de hormigón. Esta fue la solución para los tramos antiguos de pavimento de asfalto. Se retiró este material y se pavimentó con hormigón en toda la superficie.

El SERVIU Metropolitano diseñó la solución de conservación basada en recapado adherido de hormigón sobre hormigón o adoquín, una técnica ampliamente conocida y aplicada en Estados Unidos.

“Como era la primera vez que se empleaba en Chile, junto con el SERVIU realizamos una prueba en Avenida Santa Rosa con espesores entre 5 y 10 cm, principalmente para observar la factibilidad de construir en los plazos de la propuesta de la Alameda y conocer las dificultades técnicas que podría presentar el uso de estos equipos en una vía urbana. Se utilizó la fresadora para retirar el asfalto y el tren pavimentador para colocar el hormigón. Las conclusiones de esta prueba indicaron que la tecnología era factible, con buenos resultados en los plazos requeridos”, señala Masana.

Sin embargo, emplear esta técnica en la Alameda tenía una piedra de tope: el recapado de hormigón debía contar con un espesor igual a la carpeta asfáltica removida para mantener cotas de cámaras, alturas de soleras y empalmes con el pavimento de las pistas de vehículos livianos y cruces de calles no intervenidos por las restricciones presupuestarias.

Finalmente, se establecieron espesores de 8 cm sobre hormigón y 10 cm sobre adoquines. Con esas restricciones de diseño, el recapado de hormigón tenía un objetivo de mejoramiento funcional y no estructural. Además, la propuesta de conservación no tuvo financia-

Entre las tareas para colocar el recapado estaba reparar el pavimento existente, en las partes más deterioradas se usó malla (al lado). El ajustado plazo de 2004 obligó a trabajar día y noche. (abajo)



GENTILEZA ICAFAL



GENTILEZA BCF

miento para un proyecto formal de ingeniería de detalle. A raíz de estas limitaciones y las restricciones de espesores, SERVIU estimó para el diseño ejecutado una duración de 5 millones de Ejes Equivalentes. El informe final "Estudios de Pavimentos Av. Libertador Bernardo O'Higgins, Calzadas Norte y Sur" elaborado por la Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Pontificia Universidad Católica de Chile (DICTUC) indica que este tráfico se cumple en 3,5 años. Es decir, que las estimaciones se superaron porque las obras presentan aún un buen estado a pesar que en

febrero pasado cumplieron cuatro y cinco años desde su ejecución.

Las dificultades

Hubo múltiples complicaciones como las altas temperaturas existentes en pleno verano, que influyen negativamente en las propiedades y las características del hormigón al momento de fraguar el cemento. Por otro lado, no se disponía de estudios confiables sobre los servicios existentes bajo el pavimento y su cercanía con el túnel del Metro.

A esto se agregan los desafíos propios de toda innovación. Como era la primera vez que se aplicaba el recapado adherido de hormigón en el país- sólo se probó antes en Av. Santa Rosa- prácticamente algunos aspectos de la ejecución se improvisaron sobre la marcha y en el mercado no había equipos especializados. Este escenario complejo se tradujo en la aparición de grietas en la vía a pocos días de su inauguración. En el SERVIU señalan que "existen varias razones que influyen en la aceleración de la vida útil del pavimento en la

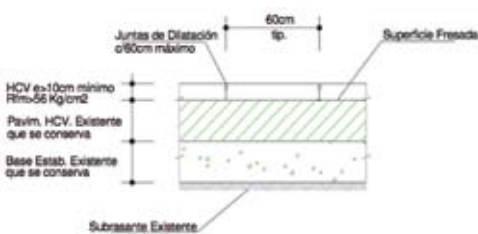
Alameda, pero una de las más importantes es que la nueva tecnología implementada necesariamente debe complementarse con maquinarias con capacidad para cubrir las canchas abiertas, y ante esta carencia hubo problemas de colocación del hormigón. Además, en algunos paños no se efectuaron las juntas o cortes en el mismo día por falta de maquinaria disponible. Por ello, se produjo el agrietamiento prematuro". El ICH y las constructoras BCF e ICAFAL coinciden con este diagnóstico, porque resulta esencial realizar el corte del cuadrículado antes que la retracción del hormigón produjera deformaciones que debilitaran la adherencia y ocurrieran fisuras en la zona afectada, comprometiendo el monolitismo requerido entre el pavimento antiguo y la capa nueva, para asegurar un buen comportamiento de esta técnica.

La adherencia era un aspecto clave. La técnica utilizada requería que el corte de juntas de la nueva capa coincidiera exactamente con la junta del pavimento antiguo. Por la irregularidad del material y del estado de la base, resultó muy complejo para las empresas constructoras seguir el patrón antiguo y debieron diseñar su propio plano de cortes. "Era imposible modular de acuerdo a las bases existentes porque en algunos sectores había losas de hormigón y en otros parches de asfalto. Al final optamos por continuar con la modulación de los cortes de 60 x 60 cm", comenta Ignacio Gallo, Ingeniero Civil Gerente de Operaciones División Infraestructura Vial y Obras Civiles de constructora ICAFAL.

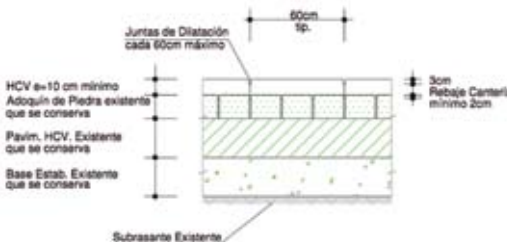
A pesar de estos inconvenientes, no se puede perder de vista el objetivo central de la obra, la rehabilitación del pavimento de la Alameda. La premisa se cumplió porque el recapado de hormigón quedando bien adherido al pavimento antiguo permite que las cargas de tráfico se transfirieran a toda la estructura.

LAS SOLUCIONES

TIPO 3: REFUERZO ESTRUCTURAL HCV



TIPO 3: REFUERZO ESTRUCTURAL SOBRE ADOQUÍN



TIPO 1
DEMOLICIÓN + REPOSICIÓN
PARA PAVIMENTOS COLAPSADOS
40.000 m²

TIPO 2
CEPILLADO + SELLO DE JUNTA
PARA PAVIMENTOS DE HCV SIN
RECAPADO ASFÁLTICO
37.000 m²

TIPO 3
FRESADO + REFUERZO HCV
PARA LA TOTALIDAD DE PISTAS DE
BUSES CON RECAPADO ASFÁLTICO
86.000 m²

A tal punto se logró una buena adherencia, que las grietas del pavimento antiguo se reflejaron en la superficie nueva. Sin embargo, esto no significa que el pavimento presente fallas estructurales. Así lo afirma el SERVIU: "Es importante destacar que en el recapado de hormigón sobre adoquines se obtuvo un buen resultado de adhesión, que hasta hoy funciona a la perfección". Juan Pablo Covarrubias, director ejecutivo de Litoral Ingeniería Ltda. y gerente general del ICH en el momento de la ejecución de las obras, subraya este concepto y señala que la apariencia estética no es fundamental, cumpliéndose los objetivos de la iniciativa. "Las grietas no representan una falla estructural. Sí debe haber preocupación por la adherencia, porque se rompe la losa de hormigón que no se adhiere. Y en este proyecto la adherencia fue muy buena".

En resumen, los protagonistas sostienen que la solución aplicada representó la mejor decisión considerando las particularidades del proyecto. Y la mejor demostración, afirman, se observa en los trabajos realizados en la calzada sur de la Alameda al año siguiente, en que se utilizó la misma técnica de recapado de hormigón. Las faenas del 2005 alcanzaron resultados altamente positivos, especialmente en términos estéticos porque no se generó agrietamiento prematuro y hubo un porcentaje menor de alabeo de losas.

Un año de diferencias

La pregunta del millón. ¿Por qué la obra de rehabilitación del pavimento de la calzada sur de la Alameda en 2005 tuvo mejores resultados que la de la calzada norte un año antes, si se aplicó la misma tecnología de recapado adherido? Las fuentes coinciden en que se tuvo mayor cuidado en la utilización



GENTILEZA BCF

Obra terminada en Estación Central, sector que ejecutó BCF en el año 2004 y 2005.

del hormigón, en la realización de los cortes y se incrementaron los espesores de las capas, independiente de las alturas de las soleras y cámaras, que el año anterior fue una restricción, unido al hecho de que hubo un mayor tiempo para la ejecución del proyecto.

Otro cambio entre un año y otro es que en 2005 se optó por incluir en las especificaciones técnicas una solución más, usando asfalto modificado. "Para acelerar el proceso y por el alto costo del hormigón en esa época, se optó por ejecutar la repavimentación de la Alameda calzada sur incorporando la solución de asfalto modificado. Éste presenta una mayor resistencia en la vida útil del pavimento, pues consiste en la adición de polímero a los asfaltos normales, mejorando sus propiedades con más resistencia a las deformaciones plásticas por factores climáticos y de circulación de vehículos pesados en marcha lenta", aseguran en el SERVIU.

Las empresas constructoras detallan los motivos para las cuentas alegres del 2005. Hubo un mes más de plazo para los trabajos, se incrementaron las medidas mínimas para los espesores (12 cm sobre adoquines y 10 cm sobre hormigón) y se contaron con todos los

equipos necesarios para ejecutar la faena, evitando las improvisaciones del año anterior. "Subieron dos centímetros las medidas mínimas de los espesores y esta pequeña diferencia ha hecho que el comportamiento del pavimento sea totalmente diferente, por lo menos en apariencia", señala Gerardo Moreno, Constructor Civil, Director y gerente general de constructora BCF S.A.

Otro indicador que refleja los buenos resultados de la solución aplicada se observa en los porcentajes de reparaciones. La constructora BCF a dos años de las obras para la calzada norte, de un total de 21.000 m² sólo tuvo que reemplazar 200 m² de los pastelones de 60 x 60 centímetros. Es decir, sólo un 0,1% de mantención. En los trabajos en la calzada sur cambiaron 9 m² de 18 mil, o sea, apenas un 0,05 %. Ambos porcentajes absolutamente aceptables para cualquier proyecto vial.

Con estos antecedentes, y considerando que ambas calzadas de la Alameda siguen funcionando estructuralmente sin problemas hasta hoy, se puede afirmar que la tarea se cumplió en forma correcta. ■

www.serviu.cl



Soluciones Térmicas Eficientes




- Solución Eficiente Eléctrica-Solar
- Tecnología de punta para Agua Caliente y Calefacción

Fonos: (56-2) 699 3799 • 671 1400 • 672 7910
673 5079 • 569 1576

www.greentek.cl

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

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



Este consiste en un sistema conformado por:

Nueva carpeta asfáltica de rodado

Lechada asfáltica

Malla de acero

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



Con su preferencia, estamos presentes.

inchalam

NIBSA®

CALIDAD Y RESPALDO

ISO 9001

Grifería Temporizada de Alta Calidad

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

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

www.nibsa.com

AHORRO DE AGUA 60% AMOR. ECOLOGICO

cesmec CERTIFICACION



- **ElastoSello 300 Tapagóteras:** Sellante butílico y Cinta adhesiva.
- **ElastoSello 700,** Silicona baños y cocina.
- **ElastoSello 1100,** Silicona de uso general.
- **ElastoSello 111,** Poliuretano para materiales de construcción.
- **ElastoSello 600,** Acrílico para puertas y ventanas.
- **ElastoSello FT101,** Sellante adhesivo para todo tipo de materiales.

www.henkel.cl

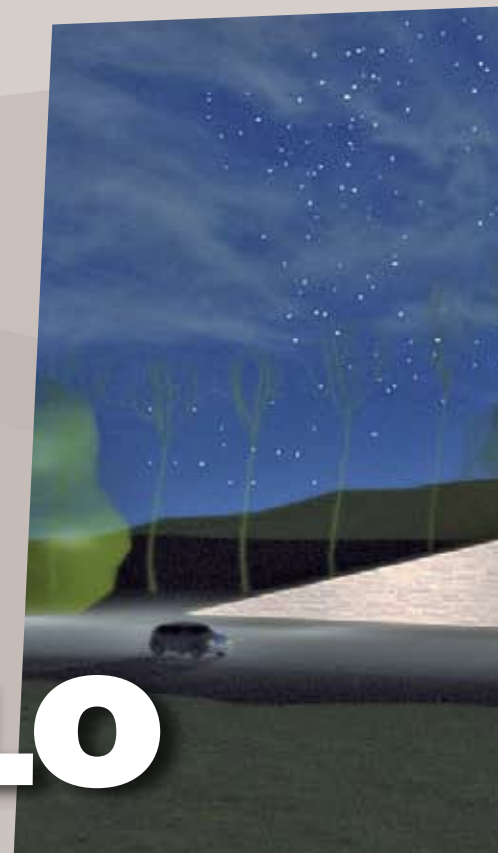


TEATRO DE LAS ARTES DE OSORNO

UN GRAN ESPECTÁCULO

El futuro teatro osornino se encuentra a la espera de la aprobación de los fondos por parte del Consejo Regional de la Región de Los Lagos. Son \$ 5.800 millones que se invertirán en una infraestructura cultural de primer nivel. La materialidad, la acústica, la iluminación y el consumo de energía han sido cuidadosamente estudiados. Al sur del país comienza a gestarse un gran espectáculo.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT





E **L PRIMER ACTO HA FINALIZADO.** El proyecto de arquitectura del anhelado teatro de Las Artes de Osorno ha concluido. Levantamos el telón y descubrimos escenas impresionantes. Saque su entrada y prepare los sentidos. Antes del estreno de esta obra, usted podrá conocer detalles de su guión.

El proyecto

En 2,4 hectáreas y al interior del campus Chuyaca de la Universidad de Los Lagos se ubicará el teatro. La razón: "Corresponde a una gestión entre quien generó el proyecto (la Gobernación de Osorno) y el administrador del mismo (la Universidad de Los Lagos), además, por las condiciones del Plan Regulador de la ciudad, no existen muchas alternativas para generar este espacio", relata Javiera Torres, directora regional de arquitectura del MOP, entidad a cargo del diseño.

La infraestructura contempla una sala con capacidad para 1.500 espectadores, cafetería en dos niveles, dos salas múltiples para exposiciones, 2 talleres para ensayos de artistas, escenario principal, escenario de apoyo, foso de orquesta para 40 músicos, camarines para artistas, vestidores, camarines para solistas, camarines vip, zona de administración, bodegas y un anfiteatro exterior para espectáculos al aire libre orientado al campus universitario.

FICHA TÉCNICA

- Nombre del proyecto:** Construcción Teatro de Las Artes de Osorno
- Ubicación:** Interior del Campus Chuyaca de la Universidad de Los Lagos. Colinda con la carretera 215, que une Osorno con Entrelagos
- Terreno:** 2,4 hectáreas
- Unidad Técnica de Diseño y Obra:** Ministerio de Obras Públicas, a través de la dirección de Arquitectura de Los Lagos
- Generación del proyecto:** Gobernación de Osorno
- Administrador del proyecto:** Universidad de Los Lagos
- Proyecto de arquitectura:** Igleis Prat Arquitectos
- Costo total:** \$ 5.800 millones

► PROYECTOS DEL FUTURO



Acceso principal del futuro teatro.



En el diseño destaca el foso de orquesta, el que contará con un sistema de elevación mecánico que alcanzará distintos niveles. Por ejemplo se llegará a la altura de la sala o a nivel del escenario, logrando un montaje de mayor dinamismo y movilidad. La función recién comienza, porque el proyecto busca proveer de una infraestructura de calidad, con un diseño apropiado a las condiciones climáticas, señalan en el Ministerio de Obras Públicas. Y así lo corrobora Jorge Iglesias de Iglesias Prat Arquitectos, autores de la obra, “El teatro tiene una impronta regional muy importante, es una obra que se ubicará en el sur del mundo y por lo tanto el volumen, el espacio y la materialidad reflejan esa fuerza expresiva”.

El sistema constructivo es mixto. El cilindro de la sala del teatro, la gran caja escénica, la zona de las salas de eventos y el anfiteatro exterior serán de hormigón en base a una estructura de muros y losas. El hall, la gran cubierta y el techo de la sala del teatro se formarán con una estructura metálica modular, con el objetivo de reducir los tiempos y costos de construcción. “Destaca una gran cubierta revestida con un cobrizado opaco (metal bañado en cobre) que con el tiempo se fundirá con los colores del paisaje”, comenta la coordinadora del proyecto, Alejandra Thodes de Iglesias Prat Arquitectos.

En cuanto a la materialidad, el uso de piedra y madera provocan que el edificio manifieste una imagen fuerte de pertenencia al

lugar, además de gran presencia y carácter, buscando entregar una escala urbana de hito. Así, el edificio será percibido como un referente, destacan en el MOP.

Acústica

El proyecto está pensado para acoger una gran variedad de espectáculos, por ello la acústica representó uno de los aspectos clave en el diseño. Según los estudios realizados por especialistas, quedó en evidencia la necesidad de mantener un tiempo de reverberancia (duración de un sonido en el interior de un lugar) que permita un claro entendimiento de la voz. Para esto el proyecto considera un sistema electroacústico de reverberancia asistida (VRAS), consistente en un hardware y software que varía este efecto al interior de una sala, logrando ambientes sonoros adecuados para distintos tipos de estilos musicales. El sistema está conformado por una serie de micrófonos distribuidos en

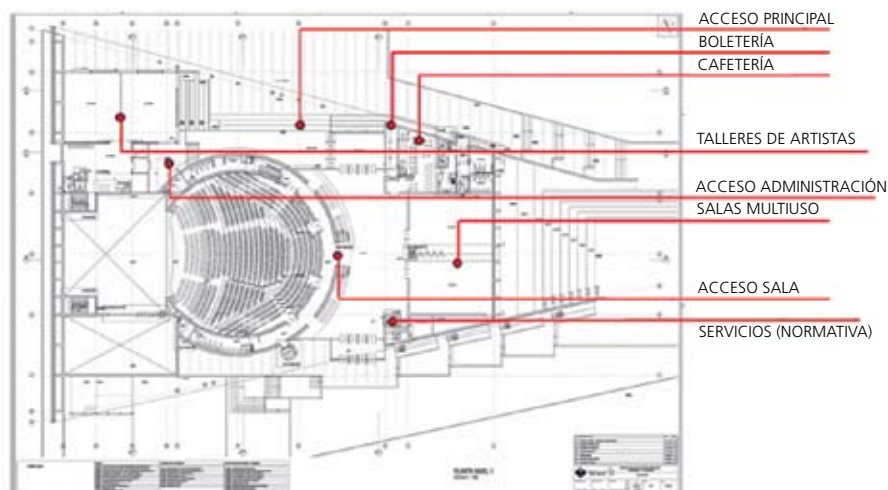
la sala, cuya señal ingresa a un módulo, que la procesa y entrega las características necesarias para que, al momento de ser emitidas por los parlantes, entreguen un sonido de calidad.

Adicionalmente se propone la incorporación, dentro del escenario, de una cámara acústica compuesta por un cielo colgado desde tramoya y elementos laterales y de fondo.

Soluciones energéticas

Otra de las prioridades del diseño se centró en garantizar el consumo eficiente de la energía. Para esto, se estableció que los especialistas del área electricidad, iluminación, clima, agua potable, cocina, equipamiento escenográfico y envolvente térmica, realizaran un trabajo integrado desde el inicio.

El proyecto considera un aprovechamiento



PLANTA DEL PRIMER NIVEL DEL TEATRO.

En esta sección se incluyen accesos, servicios y salas.



Acceso desde la Universidad de Los Lagos.

de la luz solar a través de la orientación, una optimización de la envolvente y calefacción de alto rendimiento. "Se incorporará geotermia reduciendo los costos importantes a la hora de calefaccionarlo, además la sala contará con un intercambiador de calor que al momento de renovar el aire desde el interior

SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente las actividades culturales osorninas, se desarrollan en gimnasios, salas multiusos y en auditorios educacionales. Las presentaciones de ópera o ballet no se realizan, por no contar con recintos adecuados. Por esta razón urge un lugar que albergue espacios de gran jerarquía y magnitud, tal como lo hacía Osorno en décadas anteriores, subrayan en el MOP. "El teatro de Las Artes creará más y mejores audiencias, estimulará la educación y formará una adecuada apreciación de las artes, descentralizando las actividades artísticas", concluye Javiera Torres, directora regional de arquitectura del MOP.

traspasa el calor al aire nuevo temperándolo y evitando pérdidas calóricas", relata Javiera Torres.

Destaca además la incorporación de un grupo electrógeno automático que entrará en funcionamiento cuando se realicen espectáculos en hora punta.

La iluminación también posee parámetros de ahorro. Se propone la incorporación de diferentes circuitos y un sistema de control, que diseñe escenas coherentes en el tiempo y que disminuya el consumo de energía utilizando ballasts electrónicos dimiablés.

En los recintos públicos, la sala principal y en exteriores se incluye la tecnología LEDS, incorporando la luz dinámica y en colores. En tanto, para la iluminación escénica se proyecta la utilización de 5 varas energiza-

das, las que serán maniobradas a través de contrapesos. El manejo de estas luces será operado totalmente desde la cabina de control que estará ubicada detrás de la zona de los palcos. La capacidad eléctrica que se deberá disponer para la iluminación escénica es de 100 kilowatts.

El presupuesto estimado para la construcción del teatro de Las Artes de Osorno es de \$ 5.800 millones. El diseño ya está terminado y para su ejecución falta la aprobación de los fondos por parte del Consejo Regional de la X Región. Prepárese para lo que viene, porque la ejecución de la obra también será un gran espectáculo. ■

www.iglesiprat.cl

FOTOGRAFÍAS GENTILEZA IGLESIS PRAT ARQUITECTOS

anwo.cl

Empresa Certificada

CALEFACCIÓN EFICIENTE

conozca nuestra amplia gama de productos para la climatización

Ahorra 35 % en Gas
✓ **Ecológica**

SOPORTE / RESPALDO / TECNOLOGIA

- Caldera Mural de Condensación con AHORRO de 35% en Gas y Ecológica
- Panel Solar de Tecnología Alemana
- Acumuladores de Agua con intercambio de : Tank in Tank, doble y simple Serpentin y solo acumulación.
- Quemadores Riello (Italia) de Gas, Petróleo y Parafina Bajos en Contaminantes
- Radiadores Ocean con tratamientos anticorrosivo y pintura epóxica

Venta a través de **Instaladores - Distribuidores**

COMITÉ EDITORIAL

PRESIDENTE

JUAN CARLOS LABBÉ R.

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

DIRECTOR

ROBERTO ACEVEDO A.

EDITOR

MARCELO CASARES Z.

PERIODISTAS

PAULA CHAPPLE C.
DANIELA MALDONADO P.
GERALDINE ORMAZÁBAL N.

CONTROL DE GESTIÓN

PAULINA TORRES A.

EJECUTIVAS COMERCIALES

MARÍA VALENZUELA V.
MONTSERRAT JOHNSON M.

COLABORADORES PERMANENTES

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

DIRECTOR DE ARTE

ALEJANDRO ESQUIVEL R.

FOTOGRAFÍA

JAIME VILLASECA H.

IMPRESIÓN

GRÁFICA ANDES

E-MAIL

BIT@CDT.CL

WWW.REVISTABIT.CL

ENSEÑANZAS: DESDE ALAMEDA HASTA DUBAI

Buena parte de los proyectos de construcción que acostumbramos ver en Chile y el extranjero suelen ser fascinantes. Una buena cantidad de obras ejercen una poderosa atracción sobre los profesionales del sector, ya sea por los retos que demandó la ejecución, por el remoto lugar donde se levanta, por la complejidad del diseño o por hacer una osada apuesta por la innovación. Hoy, debido al avance e inmediatez de las comunicaciones, no resulta difícil acceder con algunos click a los secretos técnicos que encierran los grandes proyectos. Por supuesto, está muy bien saber qué sistema constructivo se aplicó, la profundidad de las fundaciones, las características del montaje y las cualidades del muro cortina. Sin embargo, sería un error quedarnos satisfechos sólo con una descripción. Sin dudas, lo más importante consiste en extraer las enseñanzas que arroja cada obra y aplicarlas en las labores cotidianas. Allí, sí se logrará el objetivo del conocimiento: mejorar nuestra realidad y la del sector.

En esta edición encontramos buenos ejemplos de esta idea al alcance de la mano, en Alameda, y a miles de kilómetros, en Dubai. Más allá del tiempo transcurrido y de la exposición pública del proyecto, la repavimentación de la calzada norte de Alameda en 2004 entrega un sinfín de aprendizajes. Algunas enseñanzas: Jugarse por la innovación aún en condiciones extremas, acotar al máximo los riesgos lógicos que encierra la aplicación de un sistema novedoso, respetar los tiempos de cada faena y acordar plazos de entrega razonables. Y este caso cierra a la perfección porque un año más tarde al repavimentar la calzada sur de la Alameda, la primera experiencia sirvió de guía. Así, se repitieron los aciertos y se evitaron las falencias de la obra original. ¿El resultado? Impecable, y se disfruta hasta el día de hoy.

En Dubai y Abu Dhabi abundan los grandes proyectos, pero también las grandes enseñanzas. Al iniciar la investigación de las megaobras en los Emiratos Árabes, llovían datos sobre estructuras, metros cuadrados, terrenos ganados al mar y pilotes de anclaje. Pero en realidad, consideramos que lo más relevante radicaba en el aprendizaje que se podía obtener de estas monumentales construcciones. Así, pronto las "megaobras" se transformaron en "megadesafíos". Es cierto que en aquellas latitudes se dispone de mayores recursos, tan cierto como el mundo de distancia que existe entre la administración de un proyecto en Dubai y Santiago. Y este abismo de diferencia no se basa sólo en el dinero de allá, más bien se sustenta en la falta de planificación de acá. Y esto lo dice un profesional chileno con oficina en Chile y en los Emiratos. No se trata de desgarrarnos las vestiduras y lamentarnos por todo lo que nos falta. Pero sí se trata, de ver qué podemos aprender de la construcción de fabulosos edificios en el desierto, con profesionales de los cinco continentes, con un suelo de mala calidad, sin mano de obra local y con más de 40°C a la sombra.

Rescatar y aplicar las enseñanzas. Quizás la única fórmula infalible para que el sector siga dando pasos hacia el futuro.

El Editor



DIRECTORIO CDT PRESIDENTE Claudio Nitsche M. | **DIRECTORES** Juan Carlos Labbé R., Manuel José Navarro V., Italo Ozzano C., Daniel Salinas D., Javier Hurtado C. y René Lagos C. | **GERENTE GENERAL** Juan Carlos León F.
E-MAIL cdt@cdt.cl www.cdt.cl

REVISTA BIT, ISSN 0717-0661, es un producto de la **Corporación de Desarrollo Tecnológico** en conjunto con la **Cámara Chilena de la Construcción**. BIT es editada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico, Marchant Pereira 221, Of. 11, Santiago, Chile, Teléfono: (56 2) 718 7500, Fax: (56 2) 718 7503.

Representante Legal Claudio Nitsche M.

El Comité Editorial no se responsabiliza por las opiniones vertidas en los artículos ni el contenido de los avisos publicitarios. La intención de esta publicación es divulgar artículos técnicos no comerciales. Prohibida su reproducción total o parcial sin citar la fuente. **Distribución gratuita** de un ejemplar para los **Socios** de la **Cámara Chilena de la Construcción**. Precio de venta público general \$ 3.500.



DELLORTO



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

ANTI IMPACTO, ANTI BALAS, ANTI RUIDO

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

Una empresa

GRUPO
PLC



DUBAI / ABU DHABI

MEGADESAFÍOS

EN EL DESIERTO

Compartir información con profesionales de cinco continentes, ganar terreno al mar, trabajar con más de 40° a la sombra e importar todo, hasta mano de obra, representan sólo algunos de los monumentales retos que imponen los extraordinarios proyectos de Dubai y Abu Dhabi.

MARCELO CASARES
EDITOR REVISTA BIT

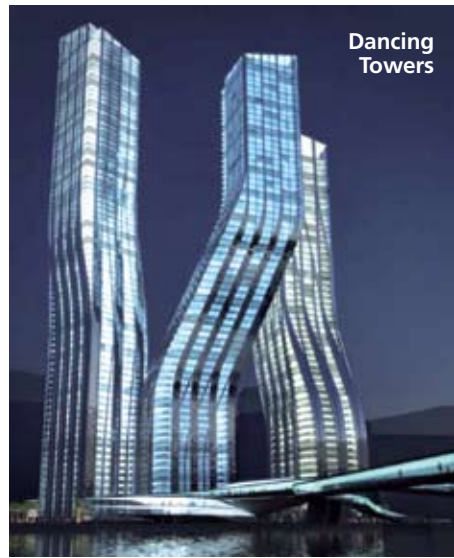
UN **ESPEJISMO.** No se puede pensar otra cosa si tras una travesía en el desierto, un viajero desprevenido se encuentra con el espectacular desarrollo de la edificación en las ciudades de Dubai y Abu Dhabi, distantes a unos 150 kilómetros. Ambas metrópolis de los Emiratos Árabes Unidos se convirtieron en los últimos años en sedes de monumentales proyectos que incluyen el rascacielos más alto del mundo, torres de formas inimaginables, islas artificiales y lujosos complejos turísticos, entre muchos otros. Se trata de obras y dimensiones abrumadoras, a un abismo de distancia de la realidad chilena. Cifras de otro mundo. Sólo en Abu Dhabi entre 2007 y 2030 se construirán más de 320 mil viviendas, casi 5 millones de m² de oficinas, más de 2 millones de m² para retail y 7 millones de m² en industrias. Todo esto en una ciudad que hoy no supera los dos mi-

llones de habitantes, considerando residentes y turistas. Un ejemplo cercano. "Estamos trabajando en el cálculo estructural de 1 millón de m², en un sofisticado complejo turístico, Al Raha Beach, que en total supera los 11 millones de m² considerando viviendas, hoteles y edificios corporativos", afirma René Lagos, ingeniero chileno con oficinas en Santiago, Abu Dhabi y Miami. Para ser más claros, 11 millones de m² equivalen a casi 100 torres Titanium, el rascacielos más alto que se ejecuta actualmente en Chile y cuya superficie es de 120 mil metros cuadrados. Atención, porque Al Raha Beach representa nada más que un proyecto "entre varios de una magnitud parecida", agrega Lagos.

¿Cómo hacen? Una pregunta ineludible porque no se debe olvidar que los millones de metros cuadrados construidos y por construir se encuentran en el desierto. El rigor de la zona impone megadesafíos, a la altura de las monumentales obras que emergen de la



Burj Dubai



Dancing Towers



Vista panorámica Dubai



Maqueta y estado actual de la construcción de un área del sofisticado complejo turístico Al Raha Beach, que en total supera los 11 millones de m² considerando viviendas, hoteles y edificios corporativos.

arena. A continuación las claves para transformar en realidad un espejismo.

Todos juntos

Las dimensiones descomunales representan el primer aspecto que llama la atención desde una mirada chilena. ¿Con qué seguimos? Con la tecnología empleada para la administración

y el manejo de información para la ejecución de un proyecto. "Allí hay un mundo de diferencia en comparación con las obras chilenas", anticipa Lagos. Las grandes empresas administradoras de contrato disponen de sofisticados sistemas informáticos para que los protagonistas de un proyecto compartan información. El ingreso y actualización de documentos, especialmente planos, se realiza cumpliendo con las rigurosas etapas establecidas en un protocolo. Así, arquitectos, constructores e instaladores acceden a la última versión de cada documento. Un dato no me-

nor si se considera el tamaño de las obras y la participación de profesionales desde distintos puntos del planeta. Un ejemplo se observa en el citado proyecto Al Raha Beach, de Abu Dhabi. La firma administradora es inglesa, la arquitectura sudafricana, la ingeniería australiana y chilena, y la constructora local. A pesar que todos los actores tienen representantes en terreno, numerosa información se genera y se actualiza en Londres, Johannesburgo, Sydney y Santiago. Sin embargo, todos los actores disponen en línea de todos los documentos actualizados.

FUNDACIONES ESPECIALES ESTRATOS

- Anclajes Postensados
- Micropilotes
- Shotcrete
- Soil Nailing
- Inyecciones
- Pernos Auto-Perforantes
- Pilotes



Ejecución de pilotes de gran diámetro



Av. Américo Vespucio 1387
 Quilicura - Santiago - Chile
 Dirección Postal:
 Casilla 173 - Correo Central
 (Santiago)
 Teléfono: 431 22 00
 Fax: 431 22 01
 E-mail: estratos@drillco.cl www.estratos-fundaciones.cl

BURJ AL ARAB.

“Torre arábiga”, en español. Es un hotel de lujo que se encuentra sobre una isla artificial a 270 metros de la costa de Dubai. Con una altura de 321 metros, se encuentra entre los cinco hoteles más altos del mundo. Por sus características excepcionales se lo considera un hotel de siete estrellas. No es para menos, en su decoración se empleó mármol, terciopelo y láminas deoros. Como se ubica sobre el mar, en los pisos inferiores se utilizan paredes vidriadas como si fuera un acuario.



No es todo. La complejidad aumenta a gran velocidad si se considera las múltiples faenas que se realizan en forma simultánea, y que en ocasiones se encuentran muy alejados del estándar. Para empezar, numerosos proyectos turísticos incluyen la creación de terreno sobre el mar, marcando una diferencia notoria con las obras que vemos habitualmente en la mayoría de los países. Es decir, hay que efectuar prospecciones, estudiar de dónde se extraerá la arena para formar el terreno, su transporte y compactación, y por dónde se harán las vías de accesos. Esto es sólo una parte, porque en paralelo sigue trabajando la arquitectura, la ingeniería y la logística para abastecer las faenas. Y todo debe avanzar en forma coordinada. Inevitable comparar esta modalidad de trabajo con las obras chilenas. “Tal vez en proyectos mineros exista alguna experiencia similar a las de los Emiratos, pero en el área inmo-

biliaria Chile está a una enorme distancia. Aquí hay escasa rigurosidad e informalidad en el manejo de la documentación. Se hacen reuniones, se asignan tareas y aseguran cierto intercambio, pero no hay certeza sobre el documento vigente. Se llega a la obra y el plano de cálculo no coincide con el de arquitectura, ni con el de instalaciones, empiezan los atrasos y las obras adicionales. Algo impensado para los proyectos de Dubai y Abu Dhabi”, subraya Lagos.

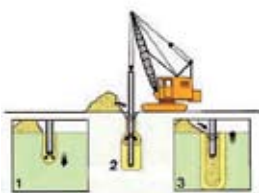
Ante el escenario de complejidad que se

observa en las obras de Emiratos Árabes, resulta fácil imaginar que no se moverá una piedra del proyecto original. Pero sí, hay modificaciones como en cualquier punto del planeta. La diferencia radica en una concepción que reduce los efectos de las variaciones de última hora. En Dubai y Abu Dhabi, como en Estados Unidos y países europeos, se observan cuatro etapas para generar una obra: Diseño Conceptual, Diseño Esquemático, Desarrollo del Diseño y Documentos de Construcción. Cada fase posee plazos definidos, entrega de información, revisión y aprobación del mandante y autoridades. Recién allí se pasa a la etapa siguiente. Así, existe mayor certeza en los plazos de entrega y costos de una obra, entre otros beneficios. ¿Y en Chile? “En obras inmobiliarias generalmente hay sólo dos fases: un ante proyecto y un proyecto. Este último se entrega al municipio para su aprobación. No es extraño, que cuando terminamos los planos de cálculo, un mandante nos diga que la municipalidad exigió determinados cambios y que debemos rehacer en pocos días cientos de documentos. Estas situaciones generan atrasos en el proyecto, pérdidas económicas a los proyectistas y pérdida de productividad general. Esto se debe revertir en los proyectos chilenos. Por ello, es fundamental que los empresarios de nuestro país puedan viajar a los Emiratos y conocer en terreno cómo se admi-

ISLAS Y VIBROFLOTACIÓN

Uno de los varios proyectos de atracción mundial es The Palm Jebel Ali, isla de tamaño mediano que forma parte del complejo Islas de Palmera, que se construyen anexas a la costa de Dubai, en Emiratos Árabes Unidos. Su construcción comenzó en octubre de 2002. Es la única isla artificial con forma de palmera y se compone de un tronco, una corona con 17 ramas, y una isla circundante creciente con forma de media luna, que cumplirá la labor de rompeolas. Los terrenos ganados al mar se asentaron a través de un proceso de vibroflotación ejecutado por la empresa de origen francés, Soletanche Bachy.

En la isla The Palm Jebel, la compañía gala realizó la vibrocompactación de 1.067.000 m², 80 mil m² de muros pantalla de 1 m de espesor, movimientos de tierra e ingeniería civil, entre otros. La vibroflotación consiste en introducir un tubo por vibración horizontal en el terreno granular. La vibración induce un reacondicionamiento de los granos del suelo, aumentando la densidad. Este tratamiento se realiza por puntos formando una malla generalmente triangular, de forma que el radio de acción de cada punto alcance para tratar toda la masa de suelo. El procedimiento se lleva a cabo mediante un vibrador alojado en el extremo inferior de un tubo de diámetro 30 a 40 cm, el cual pende de una grúa. Esta maquinaria funciona mediante un excéntrico, accionado hidráulicamente, que rota a alta velocidad. A la derecha, los distintos pasos que componen la vibroflotación.



GENTILEZA SOLETANCHE BACHY

- 1. Introducción del vibrador en el terreno hasta la profundidad máxima del tratamiento.**
- 2. Compactación por retiro del vibrador en etapas ascendentes.**
- 3. Relleno con material de aporte (puede ser el mismo del sitio tratado o externo).**
- 4. Repetición de las tareas 1 a 3 en todos los puntos de la malla proyectada**
- 5. Compactación superficial, con métodos convencionales, sobre todo el terreno tratado.**



Debido a las altas temperaturas durante el día, es común apreciar la ejecución de distintas faenas hasta altas horas de la madrugada.

nistran obras gigantescas. Sería un paso muy relevante para el sector chileno”, se entusiasma Lagos.

Más que arena

Ya está dicho. La construcción en Emiratos no es fácil. Los megadesafíos comienzan en la tierra, mejor dicho, en la arena. Por ello, las altas edificaciones se sostienen sobre pilotes que se anclan en rocas ubicadas a unos 50 m de profundidad. Un ejemplo se aprecia en Burj Dubai, el rascacielos más alto del mundo con más de 800 m de altura, que se levanta sobre pilotes de 45 m de profundidad y 1,5 m de diámetro. Es más, su losa de fundación de hormigón es de 3,7 m de espesor.

El suelo plantea otros retos porque según se mencionó, existe una tendencia en los proyectos turísticos: multiplicar los km de playa. ¿Cómo? Ganando terreno al mar. La arena se extrae del fondo del mar, se transporta, se

compacta a través de métodos como la vibroflotación (ver recuadro Islas y vibroflotación) y se somete a exigentes análisis para comprobar su resistencia. “Para evitar problemas de asentamiento se efectúan pruebas de carga extraordinarias, que no se ven en otras partes del mundo. Gigantescas moles de hormigón se apoyan sobre el terreno para determinar cuánto se asienta el suelo ante determinados tipos de carga”, afirma Lagos.

Claro, para ejecutar las complejas faenas se requiere mano de obra. Pero no hay, ni en Dubai, ni en Abu Dhabi, ni en el resto de los Emiratos. Así como hay empresas especializadas en arquitectura, en ingeniería y en construcción, también existen firmas dedicadas casi en exclusividad a reclutar trabajadores. Una vez conocida la cantidad y especialidad de los obreros, estas compañías los contratan en Filipinas e India, entre otros países. Los pasos siguientes se centran en obtener las visas, gestionar seguros, transporte a los Emiratos y levantar las instalaciones donde vivirán los trabajadores extranjeros hasta que culmine la obra.

Más retos. En verano las temperaturas superan los 40°C, imposibilitando la construcción, y cualquier actividad. No es para menos. En este agobiante escenario las jornadas de



ALDAR HQ

El nuevo edificio corporativo de la compañía Aldar en Abu Dhabi, tiene la particular forma de plato. El diseño corresponde a la oficina de arquitectos MZ y la ingeniería a la compañía ARUP. Será el primer edificio esférico en el Oriente Medio, y destaca el aluminio futurista y el cristal de su exterior. Sus 110 metros de altura, demandarán 5.700 t de acero, 25.000 m³ de hormigón, 25.000 m³ de cristales y un volumen de arena excavada de 90.000 metros cúbicos.



MOLDAJES PLÁSTICOS Columnas circulares y rectangulares

- Ultralivianos
- Fácil de Limpiar
- Excelentes Terminaciones

Ventas y Arriendo



San Martín de Porres 11121
Parque Industrial Puerta Sur
San Bernardo - Santiago
www.leis.cl



STRATA TOWER

Un lujoso edificio residencial de 40 pisos y 160 metros de altura, que forma parte del complejo Al Raha Beach en Abu Dhabi. El diseño, definido como una especie de cohete torsionado, representa una integración cultural entre la arquitectura propia de la zona y las numerosas torres futuristas que se proyectan en los Emiratos Árabes. Su plazo de entrega se estima para 2011.

trabajo se interrumpen entre las 13 y 18 horas, y es común apreciar la ejecución de distintas faenas hasta altas horas de la madrugada. Otro tema: el hormigón. Para reducir su temperatura se recurre a sistemas de enfriamiento basados en escamas de hielo. En Burj Dubai se empleó una fabricadora de hielo en escamas con capacidad de 80 t/día, un depósito automático de hielo de 100 t y un enfriador de agua de 360 t/d. Equipos sofisticados para combatir el calor.

Las particularidades siguen. Los materiales y equipos también cumplen un rol protagónico. Por ejemplo, en los rascacielos abunda la utilización de doble pared de vidrio templado para evitar los efectos del calor generado por la potente radiación solar. Por otra parte, las armaduras de fundación se protegen con epóxico, quedando los fierros como plastifica-

dos para evitar la agresión de las sales marinas. El abastecimiento no falla. Un caso: "En una gran obra chilena se requería 7 mil m³ de hormigón para una losa de fundación. Esta faena se tuvo que hacer en una semana porque el proveedor sólo alcanzaba a entregar los 1.000 m³ diarios. En cambio, en los Emiratos es común que las empresas especializadas entreguen más de 7 mil m³ de hormigón en sólo medio día", dice Lagos.

Por otra parte, los equipos también parecen de otro mundo. En las megatorres predominan avanzados sistemas de ventilación natural con sensores que miden el dióxido de carbono y la calidad del aire al interior. Los equipos de refrigeración, por ejemplo, en momentos de máximo enfriamiento requieren de 10 mil to-

neladas de hielo por hora, equivalentes a 10,4 millones de kilos al día. Cuando de rascacielos se trata, se lucen los ascensores de alta velocidad y los modelos de doble cabina.

¿La crisis?

No se puede terminar el artículo sin mencionar los efectos de la crisis económica global en el explosivo crecimiento que experimentan Dubai y Abu Dhabi en los últimos años. La inquietud es válida, en especial cuando algunos medios de comunicación internacionales plantean un sombrío panorama para el "boom" inmobiliario de los Emiratos Árabes. Con una oficina de ingeniería en Abu Dhabi hace más de tres años, con profesionales chilenos trabajando allí y con numerosas visitas a aquellas latitudes, la opinión de René Lagos se debe leer con detenimiento. "En primer lugar se debe diferenciar entre Dubai y Abu Dhabi, porque esta última ciudad cuenta con pozos petroleros, un elemento que disminuye notoriamente el impacto de la crisis. En cambio, en Dubai los mandantes están más cautelosos. La mayoría de los proyectos que no partieron se han detenido para esperar un mejor momento. En las obras que se encuentran en plena ejecución se buscan fórmulas para su culminación, especialmente con el apoyo estatal. Sin embargo, no se puede descartar que grandes obras de capitales privados queden suspendidas por un largo período. En el caso de nuestra oficina, vemos buenas perspectivas en Abu Dhabi en el corto plazo a pesar que debemos competir con empresas que quedaron sin proyectos en Dubai".

Los megadesafíos no terminan, pero sí el espacio para este artículo. Más retos y el análisis constructivo de las obras monumentales de los Emiratos quedan para más adelante, pero igualmente en las imágenes adelantamos algunos proyectos emblemáticos. No lo dude. Aunque haya que pellizcarse para convencerse, se trata de construcciones reales y no de un espejismo. ■

www.alrahabeach.com

FOTOGRAFÍAS GENTILEZA DE RENÉ LAGOS

Para reducir la temperatura del hormigón se recurre a sistemas de enfriamiento basados en escamas de hielo.



PRO OBRA 2009: DUBAI Y MUCHO MÁS

El 20 de agosto en el Club Manquehue tendrá lugar una nueva versión del Encuentro de Profesionales de Obra, **Pro Obra 2009**. Entre los variados e interesantes temas que se abordarán este año, destaca la **Charla Magistral Las enseñanzas de Dubai** a cargo de René Lagos, Ingeniero Calculista de René Lagos y Asociados, quien cuenta con una oficina de ingeniería en Abu Dhabi. En su exposición, el profesional chileno analizará los principales retos que encierra la construcción de megaobras en los Emiratos Árabes Unidos.



SOLETANCHE BACHY

Apóyate en nosotros

BASE REGIONAL. 40 AÑOS EN CHILE.



OBRAS MINERAS



GEOTECNIA Y OO.CC.



PERFORACIONES MINERAS Y SONDAJES



Teléfono: (56-2) 584 9000

E-mail: sbc@soletanche-bachy.cl

Url: www.soletanche-bachy.cl

anwo.cl



Empresa Certificada

FANCOIL BAUMANN

fancoil tipo ducto de 4 y 2 tubos más calefactor eléctrico



válvula de 2 y 3 vías



termostato de seguridad



termostato fancoil

SOPORTE / RESPALDO / TECNOLOGIA



- Capacidades desde 200 a 1400 CFM
- Ventilador de aluminio con motor eléctrico de 3 velocidades
- Motor eléctrico de alta eficiencia con rodamientos
- Pleno de retorno y filtro lavable
- Purgadores de aire manual en cada serpentín
- Bandeja de condensado extendida
- Bajo nivel de ruido

Venta a través de **Instaladores - Distribuidores**





GENTILEZA SIKA

SELLANTES Y ADHESIVOS

INVASIÓN DE HÍBRIDOS



Tecnologías mixtas se tomaron las innovaciones en sellantes y adhesivos. Son nuevos desarrollos de productos que combinan las propiedades de ambas tecnologías, y que como consecuencia generan múltiples aplicaciones.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

LOS ADHESIVOS y sellantes son sustancias no metálicas, capaces de unir dos materiales mediante suficiente y adecuada fuerza interna para mantener unidos los materiales. Dichas uniones pueden ser rígidas como los materiales que pegan o pueden ser flexibles de manera que cumplen una función sellante. Está claro, los adhesivos y sellantes están basados en el mismo tipo de tecnologías y cumplen un rol imprescindible en las obras de construcción. Si bien muchas veces pasan inadvertidos, constituyen componentes insustituibles a la hora de sellar y consolidar distintas superficies y materialidades de un proyecto.

La evolución de la industria ha impulsado avances en esta materia. La tendencia consiste en desarrollar tecnologías que combinen propiedades sellantes y adhesivas, en un solo producto. Es decir, que en el mundo de la construcción estas dos líneas ya no se conciben en forma individual y las últimas innovacio-



GENTILEZA HENKEL

Un producto de gran diversidad de aplicaciones, pega, sella y rellena (ELASTOSELLO FT101).

Letmann.cl

67 AÑOS PARTICIPANDO

EN LOS PROYECTOS MÁS IMPORTANTES DEL PAÍS



Montajes Eléctricos · Mantenimiento · Cableado Estructurado · Ingeniería Asesorías · Seguridad · Eficiencia Energética · Green Building Leed · Automatización · Control de Iluminación · Domótica · Inspección



Ingeniería Eléctrica

Aplicación de un producto híbrido en juntas de los talleres del aeródromo de Tobalaba (SIKAFLEX 1A).

nes nacionales y extranjeras apuestan por conceptos híbridos, todas con una gran variedad de productos asociados, los que según la aplicación privilegian las características sellantes sobre las adhesivas y viceversa. Se aproxima una invasión de híbridos.

Tecnología híbrida

Se trata de un desarrollo que combina la capacidad sellante con la adhesiva. Posee todos los comportamientos del poliuretano (alta performance en el pegado, diversos materiales, adhesivo estructural. Lo opuesto es que sea rígido y se vea afectado por la luz UV - se craquea- y por la humedad al momento de la aplicación), y a la vez es resistente al ambiente porque cuenta con las propiedades de las siliconas (ser muy flexibles y resistentes a la UV). La tecnología Flextec es resistente a la humedad, una propiedad que no alcanzan los poliuretanos ni las siliconas. Otro dato. Las siliconas estándar no se pueden pintar, en cambio esta alternativa sí, según afirma su fabricante. ¿El resultado? “Un adhesivo con capacidad de sellante o un sellante con capacidades adhesivas. De acuerdo al uso y la aplicación, tendrá mayor o menor propiedades de uno y de otro”, comenta Roberto Pavez, regional R&D manager para latinoamérica. Veamos algunos ejemplos de estas combinaciones.

Sellante adhesivo elástico: Producto que reúne la elasticidad y adherencia del poliuretano con la alta capacidad sellante de la silicona. El ElastoSello FT101, de Henkel, es pintable, posee resistencia a la radiación ultravioleta y se emplea en una gran variedad de superficies y materiales, aún en presencia de humedad e incluso, en algunos casos, so-

Producto aplicado en el edificio Gafisa en Brasil, para pegar ductos y cañerías. El mismo producto es aplicable en superficies no absorbentes (ELASTOSELLO PL700).



bre superficies mojadas (pega bajo agua). Esta solución reúne en un producto tres cualidades: sella, pega y rellena diversos materiales en distintos tipos de faenas (madera, hormigón, aluminio, PVC y acero, entre otras) y en elementos más delicados (espejos, poliestireno, policarbonato).

Sellante adhesivo para vidrios autolimpiantes: Si bien el producto aún no está disponible en Chile, se trata de una tecnología sustentable que no contiene solventes, es biodegradable y su vida útil de pegado supera los 20 años. El producto Flextec FT 158 reacciona con la humedad, e incluso se puede emplear sobre una superficie mojada, una condición poco habitual, según los expertos. En su versión más compleja, se utiliza para pegar y sellar vidrios que contienen el efecto

Lotus o vidrios autolimpiantes, tecnología que en Europa se masifica en la edificación en altura.

Sellante adhesivo para cañerías y ductos: Con la tecnología híbrida de Flextec también se elabora el ElastoSello PL 700. En Chile se evalúa su lanzamiento, pero en Brasil ya obtiene buenos resultados. Se está aplicando en el edificio de Gafisa, una de las empresas constructoras más grandes de ese país. En principio se contempló que los sistemas de ductos de salida de agua y desagüe interno en Gafisa, serían apertados a muros y cielos. Con la utilización de este producto, más adhesivo que sellante, se evitan las perforaciones y las instalaciones se adhieren directamente en muros y losas.



GENTILEZA SIKA

GENTILEZA HENKEL

atravesen de un lado hacia otro, a través de la unión de materiales. Si este producto además desempeña la función de mantener dos piezas unidas, también es un adhesivo, dependiendo de la dureza de la goma y de sus características mecánicas”, señala Sergio Wertheim, gerente de negocios distribución de Sika. Hay múltiples variedades, veamos algunas:

Sellante y adhesivo flexible: Sikaflex® 11 FC es un sellante y adhesivo tixotrópico de un componente a base de poliuretano, de elasticidad permanente y curado rápido. Presenta variados usos, destacando su aplicación en juntas de dilatación con escaso movimiento, en artefactos sanitarios, en el pegado de revestimientos, para marcos de puertas y ventanas, pasos de ductos, prefabricados y elementos metálicos, entre otros. Posee adecuada adherencia a los materiales de construcción, viene listo para su aplicación y no necesita mezclado. Cuenta con resistencia al envejeci-

miento y a la intemperie. Resiste al agua, álcalis diluidos y agua calcárea.

Sellante adhesivo a base de poliuretano: El Sikaflex® 1a es un sellante elástico para juntas, a base de poliuretano, de alto rendimiento, monocomponente y que cura con la humedad. Diseñado para juntas de dilatación-contracción, verticales y horizontales en edificación y bajo agua, como en canales y estanques. Se aplica también en obras civiles, en encuentros y marcos de puertas y ventanas. Como adhesivo elástico se emplea entre materiales con diferente coeficiente de

La tendencia es a aplicar un adhesivo con capacidad de sellante o un sellante con capacidades adhesivas. De acuerdo al uso y la aplicación, tendrá mayor o menor propiedades de uno y de otro.

dilatación. Finalmente, como sellante de un componente viene listo para usar, reduce tiempo, esfuerzo y necesidad de equipo para su aplicación.

Un híbrido más

La invasión continúa. La tecnología AT (Advance Technology) gana terreno en la construcción chilena. Los poliuretanos cuentan con alta adherencia en los sustratos porosos, por ejemplo hormigón y madera, pero disminuyen su eficacia en sustratos no porosos, como vidrios o cerámicas. Al mismo tiempo,

EXPERIENCIA QUE DA SEGURIDAD

- ADITIVOS Y EQUIPOS PARA SHOTCRETE
- FORTIFICACION DE TUNELES
- GROUTS PARA MONTAJES
- EPOXIS DE PROTECCION Y REPARACION
- INYECCIONES
- SELLOS Y TRATAMIENTOS DE JUNTAS
- IMPERMEABILIZANTES

Sika www.sika.cl

Aplicación de producto resistente a los mohos (FUNGISAFE).



las siliconas tienen muy buena adherencia sobre superficies esmaltadas, pero no así ante elementos porosos y absorbentes. Para hacer frente a estos vacíos se desarrolló un nuevo producto que incluye la tecnología del poliuretano, pero con modificaciones químicas "para otorgarle la característica de alta adherencia, especialmente en superficies porosas y no porosas. También se puede pintar, obteniendo adecuada terminación, y es elástica", expresa Milan Ceric, gerente de negocios contractors de Sika. En este segmento destaca un adhesivo y sellante multiuso para pegado elástico, SikaBond® AT Universal, que es monocomponente, libre de solventes y con buena adherencia tanto en soportes porosos como no porosos. Se aplica en interiores y exteriores como canaletas de cables, piezas de aislamiento acústico para techos y marcos de puertas, entre otros.

No todo es híbrido en este mercado, porque también hay novedades en sellantes y adhesivos desarrollados en forma individual. Veamos.



GENTILEZA HENKEL

Los sellantes

Sellante Intumescente: Para adherencia en todo tipo de juntas sin movimiento y sellado en zonas de fuego y detalles como compuertas de fuego, chimeneas, tuberías de calor, ductos de ventilación y cableado. Sika®FireStop, es un sellante intumescente de alta resistencia al fuego, de un sólo componente que comienza a expandirse a una temperatura sobre +250°C, para evitar el paso del fuego de un lado a otro del cortafuego. No desprende humos, debido a que es incombustible e inorgánico.

Sellante fungicida: Hoy en día uno de los grandes avances que existe dice relación con el aumento en la resistencia a los mohos, por ejemplo, en la silicona. Un ejemplo cotidiano: Cada vez que ocupamos la ducha, la mayoría de las siliconas se van lavando, ocurre lo mismo con el antihongo que tenía en su composición química. Para evitar esa pérdida, se desarrolló una tecnología fungicida que permanece adherida, sin agredir el medioambiente. Está próxima a llegar a Chile y se conoce como Fungisafe, de Henkel. Resulta adecuado para colocar como protector en baños, disminuyendo la elusión de bioci-

das (sustancias antihongos) hacia las aguas de servicios.

Espuma expansiva: En Chile son poco utilizados los productos de espuma de poliuretano para la colocación de puertas. "Normalmente, uno de los problemas de las puertas, es que al cerrarlas se transmite el ruido a las distintas dependencias del hogar. Eso ocurre porque se fijan las puertas y marcos a las paredes, de una manera estructural", comenta Roberto Pavez. La tendencia en el extranjero consiste en aplicar Espuma de Poliuretano, ésta se solidifica, conservando sus propiedades flexibles, sellando y aislando. El Elastosello Sista PU de Henkel se puede pintar, estucar, quedando entre el hormigón y el marco de la puerta, evitando que el golpe se transmita.

Los adhesivos

Adhesivos estructurales: Además de poseer buena adherencia a la superficie, como los sellantes, tienen la capacidad de otorgar monolitismo en el sistema adherido. Los adhesivos estructurales de mayor uso en construcción corresponden principalmente a productos de dos componentes en base a resinas epóxicas, los que una vez mezclados, pueden ser aplicados en diferentes materiales, como puente de adherencia entre hormigón fresco y hormigón endurecido, o entre elementos de hormigón, piedra, mortero, acero, entre otros.

Destaca la línea Sikadur, en la cual existen puentes de adherencia (Sikadur® 32 Hi-Mod, LPL, Sikadur® 32 Gel y Colma Fix® 32), anclajes estructurales (Sikadur® AnchorFix) y adhesivos estructurales para usos variados (Sikadur 31HMG, SikaBond® Epox), así como aplicaciones específicas asociadas a inyecciones de fisuras (Sikadur® 52), rellenos bajo agua (Sikadur® 53) y adhesivos para refuerzos estructurales para sistemas de fibras de carbono (Sikadur® 30 y Sikadur® 330).

Además de la resistencia poseen otras características diferenciadoras. Un puente de adherencia epóxico debe poseer un tiempo considerable para pegado de manera de permitir jornadas extensas de hormigonado. Un adhesivo para anclajes estructurales debe po-



GENTILEZA HENKEL



APLICACIÓN DE ESPUMA EN PUERTAS. Sella y aísla evitando que el golpe se transmita.



seer un sistema de aplicación que permita instalar el mayor número de anclaje en el mínimo tiempo posible y sin derrochar producto (cartucho con boquilla mezcladora aplicable mediante pistola) o un adhesivo para sellado de fisura que debe poseer una baja viscosidad para penetrar en esta última.

Adhesivo flexible: Se desarrolló un producto que incorpora caucho (hule) dentro de su composición, otorgándole más flexibilidad y resistencia ante los impactos y la intemperie. Es un producto nuevo que se incorpora al mercado chileno llamado Super Bonder Flexgel, de Henkel. Se aplica en el hogar y en cualquier elemento que necesite un adhesivo rápido, ya que aumenta la fuerza de pegado, fijándose a cualquier tipo de materialidad.



1. Inyección de fisuras (Sikadur 52), y refuerzo de vigas con pletinas de fibra de carbono (Sika Carbodur S512/80).
2. Encamisado de columna (SikagROUT 214 + gravilla), aplicación de puente de adherencia (Sikadur 32 HI Mod LPL).
3. Anclaje de barras (Sikadur Anchorfix 4).



En conclusión, los nuevos desarrollos en sellantes y adhesivos se suman a las múltiples y numerosas variedades dos en uno. Así, se puede prever que la invasión híbrida continuará... ■

www.sika.cl; www.henkel.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS
 "Adhesivos: Pegan fuerte". Revista BiT N° 44, Septiembre 2005, pág. 38.
 "Innovación en Selladores de Poliuretano". Revista BiT N° 28, Diciembre 2002, pág. 40.

EN SÍNTESIS

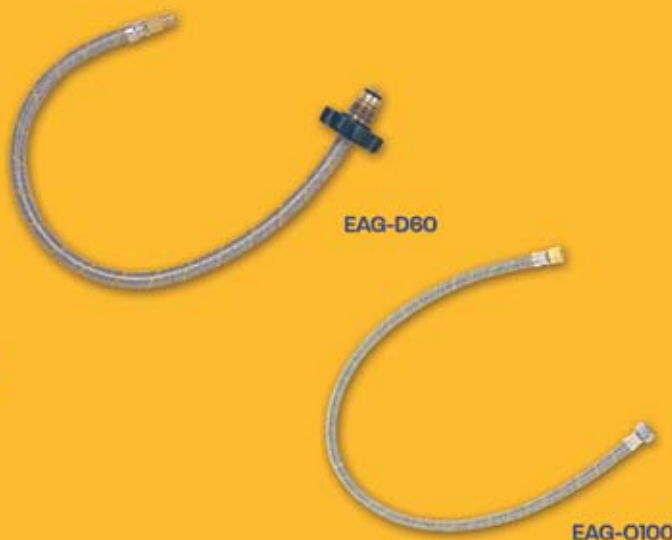
Sellantes y adhesivos están más unidos que nunca. Los nuevos desarrollos apuntan a fabricar productos mixtos, es decir, con características sellantes y adhesivas al mismo tiempo, aplicables a distintos usos, según los requerimientos de la obra.

BIT 66 MAYO 2009 ■ 73

¡El que sabe... exige Coflex!

FLEXIBLES PARA GAS

- ✓ Garantía de 5 años
- ✓ Seguridad en tus instalaciones
- ✓ Productos de máxima resistencia
- ✓ Certificaciones internacionales de calidad
- ✓ Modelos y aplicaciones para todo tu hogar (Estufa, Cocina, Parrilla, Secadora, Balón de 45 kg. Glp, Balón de 5,11 y 15 kg. Glp.)



www.coflex.com.mx

Representante: Ingrid Ramos
 Sucre 2560 Oficina 06
 Cel.: (56 9) 9 041-0637 Tel.: (56 2) 785-9522
 Ñuñoa, Santiago de Chile
iramosg@coflex.com.mx



coflex 20 años de innovación en plomería

PRODUCTO MEXICANO
5
 AÑOS



Se los define como compuestos líquidos, sólidos o gaseosos que inhiben la combustión de materiales. Los retardantes se aplican mezclados, combinados y sobre las superficies combustibles.

LOS RETARDANTES DE FUEGO

ORELVIS GONZÁLEZ
JEFE DEL ÁREA INGENIERÍA DE PROTECCIÓN
CONTRA EL FUEGO DE DICTUC

LOS RETARDANTES AL FUEGO son compuestos líquidos, sólidos o gaseosos que tienden a inhibir la combustión cuando se aplican, ya sea mezclados, combinados o sobre materiales combustibles. El concepto *Retardante de Fuego* (Fire Retardant) alude a químicos, tratamientos y pinturas (barnices) empleados para reducir la combustibilidad de los materiales de construcción y otros. La American Society for Testing and Material (ASTM) sugiere que *Retardante de Fuego* se emplee sólo en el marco de términos compuestos como “*barra retardante*”, “*químico retardante*”, “*pintura retardante*” o “*tratamiento retardante*”. Asimismo, las clasificaciones de propagación de llama se establecen a partir de resultados obtenidos bajo algún ensayo (en Estados Unidos se utiliza NFPA 255 o ASTM E84). En Chile no se establecen ni se exigen este tipo de clasificaciones.

Las precisiones

El uso popular ha creado una amplia variedad de términos asociados a este tema, con un resultado frecuente de malas concepciones, malentendidos y un indeseable grado de ambigüedad¹. Términos como *Resistente al Fuego* (Fire Resistant), *Retardante de Fuego* (Fire Retardant), *Resistente a las Llamas* (Flame Resistant), *Retardante de Llamas* (Flame Retardant) y *A Prueba de Llamas o Fuego* (Flameproof), se usan a menudo en forma indiscriminada e incorrecta.

En primer lugar, la ASTM define *Resistencia al Fuego* como “*la propiedad del material o configuración de soportar un incendio o dar protección de él*”. Así, se entiende que este término alude sólo a la capacidad de la estructura, material o configuración para resistir los efectos de un incendio a gran escala. Por ello, este concepto no debe emplearse para los tratamientos de retardo de fuego de materiales combustibles.

A pesar de que muchas veces se asocia el término de “materiales ignífugos” con los retardantes, este tema amerita un análisis más detallado que se hará en futuras instancias de la revista. Ello porque muchas veces las terminologías empleadas por fabricantes, proveedores o comercializadores de este tipo de productos, no se relaciona directamente con su performance real de comportamiento frente al fuego, lo que conlleva a confusiones o inconsistencias que deben ser aclaradas.

La evaluación de la *Resistencia al Fuego* se basa en el tiempo (minutos u horas) que el material o configuración soporta la exposición al incendio, de acuerdo a lo establecido en una norma de ensayo (en Chile se utiliza NCh 935/1). En cambio, el término *A Prueba de Llamas o Fuego* y sus derivaciones, tiende a tener interpretaciones confusas, sujetas a malentendidos, por ello se desalienta su empleo.

De este modo, los conceptos de *Retardante de Llama* y *Resistente a las Llamas* se aplican indistintamente en materiales decorativos que, debido a tratamientos químicos o sus propiedades inherentes, no se encienden o propagan llamas fácilmente, bajo condiciones de baja o moderada exposición al fuego. *Retardante de Llamas* representa el concepto más apropiado para denominar químicos, procesos o pinturas usadas para el tratamiento de materiales decorativos, incluyendo telas, árboles de navidad y materiales similares usados en decoraciones o muebles.

Por otra parte, los conceptos relacionados a tratamientos *Retardantes de Fuego* y *Retardantes de Llamas* frecuentemente se emplean mal. Por ejemplo, es falso que todos los tratamientos *Retardantes de Fuego* entreguen resistencia al fuego. Mientras algunos recubrimientos proporcionan mejoras en resistencia al fuego, otros tratamientos son sólo efectivos en el retardo del encendido, disminución de la velocidad de quemado y la tasa de liberación de material combustible desde los elementos tratados. Esta acción, sin embargo, reduce la intensidad del fuego de algunos materiales que de otra manera tendrían una alta velocidad de encendido. La tasa de quemado es medida y denominada como *Tasa de Liberación de Calor*.

Acción de los Retardantes de fuego

Para entender el funcionamiento de los retardantes, es importante conocer los procesos

de combustión de materiales sólidos². Éstos no arden directamente, primero deben ser descompuestos por el calor (pirólisis) para liberar gases inflamables, que al quemarse con el oxígeno (O₂) del aire provocan las llamas. Si los materiales sólidos no generan esos gases, ellos pueden quemarse sin llama (smouldering) pero a menudo se autoextinguirán, particularmente si se forma una barrera carbonosa estable que previene el acceso de calor a las capas inferiores del material. Sin embargo, en algunos casos como la madera pueden arder vigorosamente si una parte importante del calor generado retorna al material y lo piroliza, generando gases.

Las llamas se mantienen en forma autosostenida por la acción de radicales de alta energía (H• y OH• en fase gaseosa), que descomponen el material y oxidan el carbono, formando Dióxido de Carbono (CO₂), con la correspondiente generación de calor.

En base a estos antecedentes, existen cuatro teorías para explicar el comportamiento de los retardantes³:

Efecto Térmico: Los retardantes reducen la acumulación de calor por: (i); aumento de

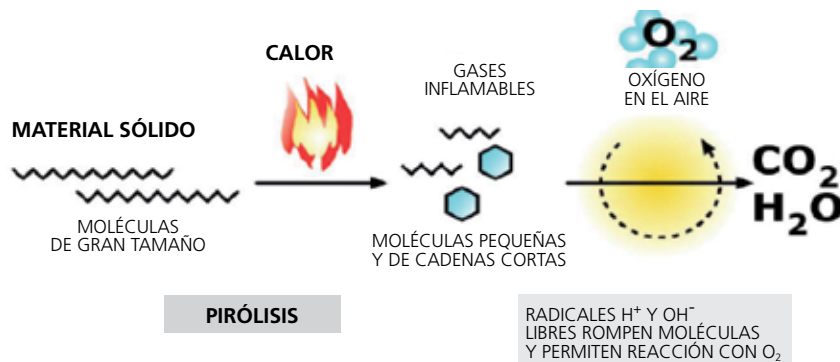
la conductividad térmica para disipar el calor de combustión; (ii) aumento de la absorción térmica o bien reducción de la cantidad de calor disponible; (iii) provisión de aislamiento térmico para disminuir el flujo de calor hacia el sustrato.

Efecto de recubrimiento (coatings): formación de una capa aislante sobre las fibras del material protegido, la que actúa excluyendo oxígeno e inhibiendo el escape de gases combustibles.

Efecto de dilución de gases: liberación de gases no inflamables, como vapor de agua, amoníaco y CO₂, que diluyen a los gases combustibles.

Efecto químico: Asociado a productos celulósicos, como la madera. Durante la etapa de ignición, la combustión de las mezclas gaseosas inflamables formadas durante el proceso de pirólisis se hace visible a través de llamas. Los químicos retardantes intervienen las reacciones de pirólisis, disminuyendo la temperatura de descomposición térmica, seguida directamente por la formación de una capa carbonizada y de agua, en vez de la formación de gases inflamables.

FIGURA 1. PROCESO DE COMBUSTIÓN DE MATERIALES SÓLIDOS



La evaluación de la Resistencia al Fuego se basa en el tiempo (minutos u horas) que el material o configuración soporta la exposición al incendio.

Tipos de retardantes

Existen diversos retardantes⁴ (inorgánicos en base a compuestos halogenados, fósforo, trióxido de antimonio, y nitrógeno; e intumescentes, entre otros) que actúan de distintas formas. Su acción es directa o como catalizador, incrementado el efecto de otros retardantes.

Los **Retardantes Halogenados** (contienen átomos de cloro o bromo): actúan removiendo los radicales H+ y OH - en la fase gaseosa de la llama. Esto disminuye la velocidad e incluso previene el proceso de quemado. Así, se reduce la generación de calor y la producción de gases inflamables.

El **Trióxido de Antimonio** (Sb₂O₃) Carece de propiedades retardantes propias, pero es un efectivo catalizador para retardantes halogenados facilitando su descomposición química a moléculas activas.

Los **Retardantes Inorgánicos** (trihidrato de aluminio, hidróxido de magnesio y com-

puestos con boro, borato de zinc, zinc y estaño) interfieren con el quemado a través de procesos físicos como liberación de agua o gases no inflamables que diluyen a los que alimentan el fuego, absorción de calor desde las reacciones que liberan gas (enfriamiento) y producción de una capa no inflamable y resistente en la superficie del material.

Los **Retardantes en Base a Fósforo** funcionan eficientemente en la fase sólida de los materiales que se queman. Al ser calentado, el fósforo reacciona dando lugar a una forma polimérica al ácido fosfórico, formando una capa cristalina que inhibe el proceso de pirólisis y liberación de gases inflamables, necesario para mantener las llamas. Por este mecanismo se reduce significativamente la cantidad de combustible porque se forma más zona carbonizada que gas combustible.

Los **Recubrimientos Intumescentes** se emplean para proteger del fuego materiales como madera y plásticos previniendo el que-

mado. También se usan para proteger el acero y otros materiales, previniendo o retardando el daño estructural durante el incendio. Los recubrimientos se fabrican de una combinación de productos que se aplican en la superficie como una pintura. Se diseñan para expandirse hasta formar una capa aislante y resistente al fuego que cubre el material expuesto al calor. Estos productos contienen algunos componentes esenciales:

Espumantes: Ante altas temperaturas liberan grandes cantidades de gases no inflamables (como Nitrógeno, Amoníaco, CO₂).

Adhesivo: Se funde con el calor, resultando un líquido espeso que atrapa el gas liberado en burbujas y produce una capa gruesa de espuma.

Fuente de ácido o compuestos de carbono: Durante el calentamiento, libera ácido fosfórico, bórico o sulfúrico, que queman los compuestos de carbono (mecanismo descrito para el caso de los retardantes con fósforo), causando que la capa de burbujas se endurezca produciendo una barrera resistente al fuego.

Métodos de aplicación

Existen cuatro métodos básicos de tratamientos retardantes⁵:

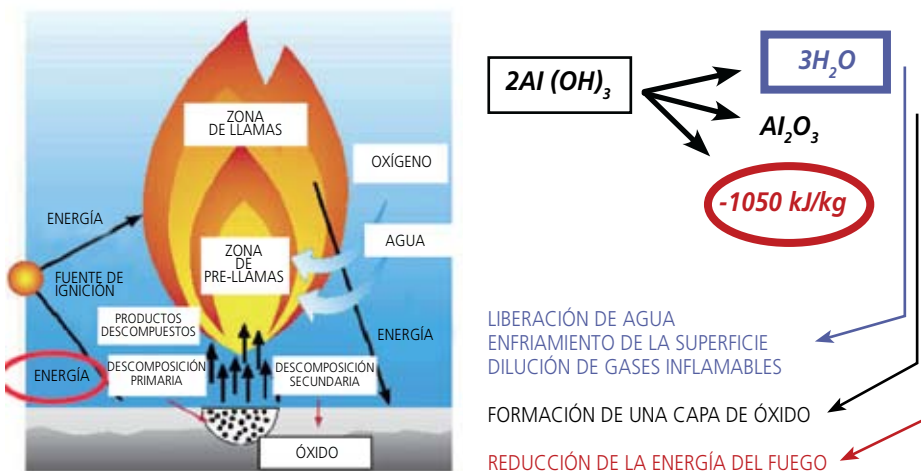
Cambio Químico: Se emplea en plásticos y otras fibras sintéticas (espumas PIR/PUR y poliestirenos) cuya estructura se modifica en los procesos de fabricación para obtener beneficios en sus características de quemado.

Impregnación: Se refiere a la técnica de tratamiento para materiales absorbentes. Los químicos retardantes se disuelven, habitualmente en agua, y el material a tratar es sumergido en esta solución.

Impregnación bajo presión: Usado para el tratamiento de materiales relativamente densos y no absorbentes, como la madera. Este proceso, realizado en cámaras de vacío, reemplaza el aire al interior de las células de madera por la solución retardante. Comparado con la impregnación estándar, este método otorga una penetración más profunda y una mayor retención de los químicos.

Pinturas (y barnices): Inhiben la propagación de llamas, generando una superficie "no combustible". Son aplicadas en materiales de construcción no absorbentes, que no pueden ser tratados por otros métodos.

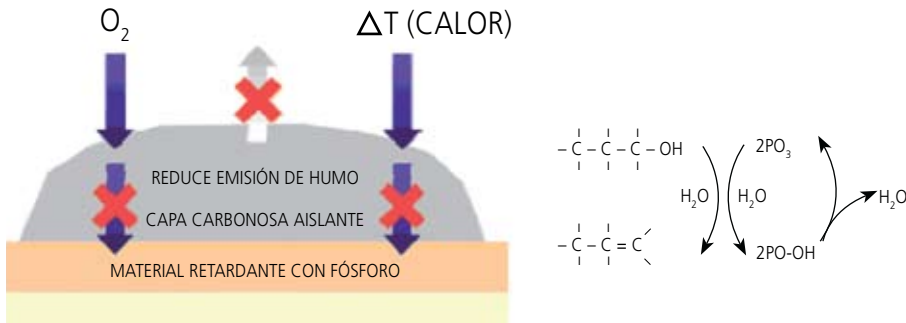
FIGURA 2. ESQUEMA DE ACCIÓN DE UN RETARDANTE INORGÁNICO





ALTA TECNOLOGÍA EN FABRICACIÓN DE CUBIERTAS Y REVESTIMIENTOS METÁLICOS AISLADOS

FIGURA 3.
ESQUEMA DE ACCIÓN DE UN RETARDANTE EN BASE FÓSFORO



Toxicidad e impacto ambiental

Si bien se espera la liberación de leves cantidades de vapores tóxicos, como HCN y óxidos nitrosos durante la degradación de elementos tratados, en varias pruebas se ha llegado a la conclusión que su humo no es más tóxico que el de las maderas no tratadas. Los retardantes que contienen compuestos halogenados han estado en la mira en los últimos años. A temperaturas cercanas a 480°C, los compuestos halogenados generalmente se descomponen en Bromuro y Fluoruro de Hidrógeno (HBr y HF)⁶. El efecto primario de la descomposición de estos productos es la irritación. Incluso en muy pequeñas concentraciones se obtienen olores agudos y astringentes, lo cual opera

como un mecanismo de aviso frente a concentraciones mayores de este y otros compuestos tóxicos. Con respecto al impacto ambiental, en muchos países los productos que contienen compuestos halogenados han sido regulados, por el conocido efecto destructivo de la capa de ozono. ■

www.dictuc.cl

REFERENCIAS:

1. Shaw, James R., "Fire-Retardant and Flame-Resistant Treatments of Cellulosic Materials", NFPA Fire Protection Handbook, 18ª Edición, 2002, Capítulo 4, Sección 4.
2. European Chemical Industry Council, "How do flame retardant work?", 2006.
3. Grant, Casey C., "Halon Design Calculations", The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Tercera Edición, 2002, Sección 4, Capítulo 6.

NORMATIVA Y REGULACIONES

En Chile la reglamentación relativa a protección contra incendios se rige por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC). Para el caso de los retardantes existe una norma de ensayos (NCh 1974), que compara el nivel de protección que entregan estos productos. Sin embargo, una cosa es el método de ensayo y otra distinta el establecer criterios de aceptación. En efecto, no existe en estos momentos un criterio nacional que permita aceptar o rechazar el comportamiento de estos productos. En DICTUC, a través del Área Ingeniería de Protección contra el Fuego (IPF), además del equipamiento para desarrollar los ensayos por la normativa chilena, se dispone de capacidades para desarrollar este tipo de ensayos bajo normativa internacional. Tal es el caso del equipo LIFT, por sus siglas en inglés (Lateral Ignition and Flamespread Tests), con el que se pueden ejecutar ensayos bajo normativa ASTM E1321-97a, "Standard Test Method for Determining Material Ignition Properties" y ASTM E 1317 "Standard Test Method for Flammability of Marine Surface Finishes". También en IPF de DICTUC se pueden realizar ensayos bajo la norma ASTM D1360-98, "Test Method for Fire Retardancy of Paints".

MINERÍA



ENERGÍA



INDUSTRIA



**/APOYO TÉCNICO Y ASESORÍA
ESPECIALIZADA EN EL ESTUDIO
DE PROYECTOS/**



meTecn
we invented it

Avenida Nueva Industria 200, Quilicura, Santiago, Chile
Teléfono: (56-2) 438 7500 Fax: (56-2) 438 7590
E-mail: info@metecno.cl www.metecno.cl

EDIFICACIÓN LA TOLERANCIA PRECISA



La tolerancia se define como la diferencia admisible entre el valor nominal y el real en las características físicas de una obra y/o producto. Como esta situación se enfrenta a diario en la construcción, la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) elaboró un manual con 27 fichas técnicas que recomiendan valores de tolerancia para partidas claves de la industria.

MARCELO CASARES
EDITOR REVISTA BIT

Mmmm... Cuando se entrega un trabajo de construcción, no es nada extraño que mandantes, arquitectos y/o usuarios finales evidencien un gesto de contrariedad porque a su juicio detectan diferencias entre su expectativa y la realidad, especialmente en las terminaciones. Entonces, surge una interrogante ¿cuáles de estos problemas son tolerables y cuáles no? Todo un tema. Para abordarlo la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) lideró un Grupo Técnico conformado por nueve destacadas empresas del sector: Icafal, Ingevec, Tecsca, Socovesa, DLP, Mena y Ovalle, Desco, Echeverría Izquierdo y Sigro. Tras casi dos años de trabajo conjunto, este equipo elaboró el Manual de Tolerancias para Edificaciones, que se lanzó recientemente ante más de 350 profesionales del sector (ver recuadro La presentación).

Las aspiraciones y la realidad

Seamos tolerantes y vamos por parte. En primer lugar hay que definir el concepto Tolerancia: Aquella diferencia que se consiente en la calidad de las obras contratadas y la que se admite entre el valor nominal y el real en las características físicas de un producto.

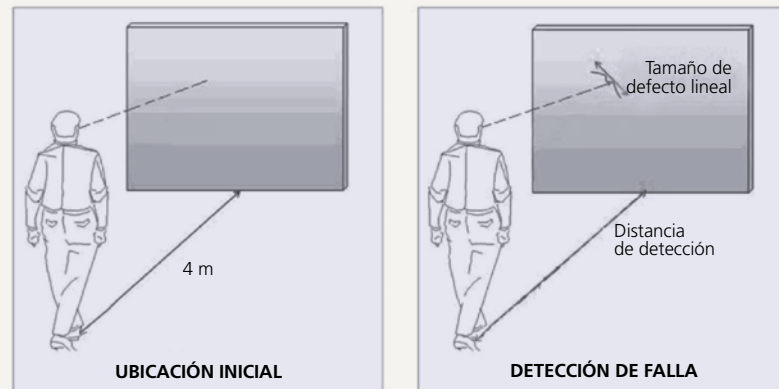
El siguiente paso consiste en evaluar los múltiples aspectos que influyen en esta temática como la calidad, distintos materiales, los problemas propios de formación de la mano de obra, las mediciones efectivas de las parti-

das y la búsqueda consensuada de valores de tolerancia. A estas variables se deben sumar los parámetros de calidad que se fijan en la formulación del contrato entre mandante y contratista, donde se establecen por ejemplo las condiciones y el nivel de las terminaciones. Posteriormente, se deben considerar los controles de calidad que efectúan las empresas de Inspección Técnica de Obra (ITO). Tampoco se pueden perder de vista las aspiraciones del usuario final, basadas fundamentalmente en su propio punto de vista sin interpretar las especificaciones técnicas contenidas en planos, entre otros numerosos elementos.

Evidentemente para asumir una postura ante la compleja problemática hay que estar

informado, muy bien informado, y para ello se recurrió a referencias técnicas, publicaciones extranjeras, normas nacionales e internacionales y fichas de verificación empleadas en el mercado chileno. Esta etapa arrojó interesantes conclusiones. “Las normas europeas y norteamericanas para obra gruesa son mucho más exigentes que los parámetros chilenos, pero en Latinoamérica nuestro país se ubica a la vanguardia. En el estudio preliminar detectamos un dato relevante porque en relación a las terminaciones, en especial en el área de muebles incorporados, Chile cuenta con parámetros más restrictivos que Estados Unidos y Europa”, señala Héctor Hidalgo, jefe de la Sección Construcción del IDIEM y secretario técnico

DETECCIÓN DE FALLA (vidrios de ventana)



FICHAS DEL MANUAL DE TOLERANCIAS

- | | | |
|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Muros de Albañilería | 11. Muros Revestidos con Papeles Murales | 20. Muebles Incorporados |
| 2. Muros de Hormigón | 12. Guardapolvos | 21. Vidrios de Ventanas |
| 3. Losas de Hormigón | 13. Enlucidos de Yeso | 22. Cubiertas de Piedra para Muebles |
| 4. Radiéres de Hormigón | 14. Alfombras y Cubrepisos | 23. Revestimientos Pétreos |
| 5. Tabiques | 15. Cornisas | 24. Pinturas Interiores |
| 6. Estucos | 16. Junquillos | 25. Pinturas Exteriores |
| 7. Revestimientos Cerámicos | 17. Cubrejuntas | 26. Pavimentos Vinílicos |
| 8. Marcos de Puertas | 18. Pilastras | 27. Pisos Flotantes |
| 9. Hojas de Puertas | 19. Closets | |
| 10. Marcos y Hojas de Ventanas | | |

co del Grupo Técnico de Tolerancias.

La información abunda en esta materia, por ello se hizo necesario acotar el trabajo. El estudio de tolerancias comenzó con el análisis de 80 partidas, pero a poco andar el número se redujo a 50, para culminar con un documento de 27 fichas. Un número menor que el original, pero que aborda las faenas que suelen generar más de un conflicto como muros de albañilería y hormigón, losas, tabiques, estucos, cornisas, alfombras, muebles incorporados y vidrios, entre otros. Justamente, esta última partida representa una de las más interesantes por dos motivos. Uno: porque las quejas por vidrios rayados está entre los "top five" de los reclamos recibidos por postventa. Dos: porque incluye una nueva forma de medir, en general, no aplicada en Chile hasta este momento. "El observador se ubica a cuatro metros del vidrio y comienza a avanzar hacia éste, en el momento que detecta algún desperfecto se detiene y se mide la distancia que existe hasta el defecto. Luego se mide el tamaño de la falla. Con estos dos datos se consulta las tablas que determinan los criterios de aceptación y rechazo", agrega Hidalgo (ver figura).

LA PRESENTACIÓN

Con la asistencia de más de 350 profesionales del sector, se efectuó el 12 de marzo el lanzamiento oficial del Manual de Tolerancias para Edificaciones, elaborado por el Grupo Técnico de Tolerancias de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción. En la presentación técnica realizada por Héctor Hidalgo, secretario técnico del Grupo Técnico Tolerancias, se destacó que el documento recoge la realidad de la edificación chilena plasmando variables técnicas que apuntan a la resolución de controversias. Esta exposición se encuentra disponible en el sitio www.cdt.cl.

De esta manera, el documento apunta a "la aceptación contractual de tolerancias, la definición de estándares de construcción y de criterios para la recepción de los trabajos", afirma Claudio Nitsche, presidente de la Corporación de Desarrollo Tecnológico. Por su parte, el presidente de la Cámara Chilena de la Construcción, Lorenzo Constans, destaca que "con los procedimientos propuestos en el manual, el sector contará con parámetros objetivos".

La inquietud por las tolerancias es transversal y los arquitectos tienen mucho que decir en esta materia. "Hemos estado describiendo y detallando procedimientos constructivos durante mucho tiempo, siendo que necesitamos exigir las características técnicas y la calidad, tanto de los productos como de los elementos construidos. Por lo tanto, este manual nos ayudará a unificar criterios y exigencias. Además, estamos mejorando un ámbito de nuestro trabajo y la relación de todos los profesionales que participamos en la construcción. Será sumamente útil para eliminar la subjetividad en el rubro y dar al cliente un óptimo resultado", dice David Rodríguez, presidente de la Asociación de Oficinas de Arquitectos, AOA. Y una última visión la aportan las empresas de Inspección Técnica de Obra: "El documento no impondrá restricciones a los proyectos. Al contrario, será un valioso aporte. A la inspección le entregará un respaldo técnico frente a la constructora, los mandantes y los arquitectos", asegura Ramón Coz, gerente general de Coz & Cía. Ltda.

Un primer paso en el mundo de las tolerancias en la edificación. Hay mucho por hacer como profundizar la información entregada en este documento y sumar nuevas partidas. Es la hora de sumar inquietudes y sugerencias. Ahora ya existe un punto de partida para dejar de soportar la falta de calidad, e imponer definitivamente tolerancia cero a los errores en las faenas de edificación. ■

www.cdt.cl

Cuando todo se ve igual, busca otra perspectiva

Asesoría Técnica,
Desarrollo de Ingeniería,
y mucho más.



Innovación y vanguardia
en Prefabricados de Hormigón

RASCACIELOS TITANIUM INNOVACIÓN Y AHORRO EN LAS ALTURAS

El edificio más alto de Chile con 192 m de altura incluye novedades en climatización, empleando un sistema de aire acondicionado de Volumen de Refrigerante Variable (VRV).

EQUIPO REVISTA BIT

FALTA POCO. Al cierre de esta edición se ultimaban los detalles para celebrar los tijerales de Titanium La Portada, es decir la culminación de la obra gruesa del último piso. Todo un acontecimiento porque se trata del primer rascacielos de oficinas, el más alto de Chile y Sudamérica con 192 m de altura. La expectación crece, casi tanto como la ansiedad por conocer más detalles técnicos de la monumental obra. Mientras Revista BIT prepara para futuras ediciones un artículo con abundante información sobre las terminaciones e instalaciones del proyecto, repasamos una de sus mayores innovaciones, que ha creado una verdadera revolución en la construcción de edificios de oficinas en altura: la climatización.

Variable y eficiente

Preguntas y respuestas de la climatización ¿Cuál es la novedad? La innovación consiste en que el rascacielos instalará un sistema de Volumen de Refrigeración Variable (VRV). La tecnología desarrollada por los japoneses controla la distribución del refrigerante según la demanda. Así, entrega la cantidad adecuada para cada requerimiento de temperatura sin necesidad que el circuito completo opere constantemente. Un sistema tradicional entrega una potencia constante según la demanda de frío o calor, independientemente de su origen. En cambio, el VRV responde a requerimientos específicos, minimizando la

operación y ahorrando energía. Además, cuenta con la capacidad de discriminar la entrega de frío o calor en distintos sectores en forma simultánea, y emplea las nuevas generaciones de refrigerantes ecológicos sin HFC ni HCFC. A esto se suma que estos equipos poseen alta tecnología como termostatos digitales y programables, permitiendo programar la hora de encendido y apagado del sistema, la temperatura que se requiere para cada día e incluso para todo el año. Finalmente, en comparación con equipos tradicionales, el VRV destaca por sus reducidas dimensiones y tecnología silenciosa.

¿Por qué VRV en un rascacielos? Porque una solución convencional de aire acondicionado frío y calor, basado en centrales térmicas de equipos enfriadores de agua (chillers), demandaría altas presiones en los sistemas de agua, salas de máquinas intermedias, descomunales cañerías y equipos gigantes para bombeo. Todo esto, sin contar los elevados costos de energía. Por ello, en Titanium La Portada se optó por un sistema de la compañía LG Electronics de tres cañerías para producción simultánea de frío, calor y recuperación de energía. La novedad es que el proyecto final considera climatización y ventilación independiente por piso, por medio piso y hasta por cuarto de piso, siendo operado desde un sistema de control centralizado integrado. Así, en un mismo piso se podrá disponer de tantos climas diferentes como Unidades Interiores se tengan, aumentando la eficiencia y el ahorro. Cada sector (cuarto de piso) contiene un sistema VRV con una unidad exterior y ocho interiores, las que están conectadas por 3 cañerías de cobre para refrigerantes. En cada cuarto de



piso hay un ventilador de inyección y uno de extracción, los que pasan por un equipo recuperador de energía de ventilación sin mezclarse, para transferir energía desde el aire de extracción hasta el aire de inyección, obteniendo ahorros cercanos al 50% en el tratamiento del aire exterior. De esta forma se eliminan los shaft verticales de ventilación eliminando el peligro de contaminación de humo en caso de incendio y optimizando la planta.

Hay otra reducción de costos por los largos de las cañerías de refrigeración, esto porque el diseño del rascacielos considera un mínimo transporte de refrigerante con el consecuente ahorro de energía. ¿Por qué? Porque la fuente generadora del clima se encuentra en el mismo piso y muy cercana a las unidades terminales, disminuyendo el transporte de energía por el refrigerante, transporte, que en el caso de los edificios convencionales, puede llegar a consumir hasta el 40% del total de la energía de climatización. “Creemos que la climatización con equipos de refrigerante variable es el sistema que se usará en el futuro en edificios de oficinas de altura” destaca José Vásquez H. proyectista e impulsor del sistema, Gerente General de Master Clima S.A., a cargo del proyecto de climatización en Titanium La Portada.

Finalmente, el sistema también considera, a partir del proceso natural de condensación de los equipos, la generación de aproximadamente 20 millones de litros de agua condensada, la cual será utilizada para los espejos de agua, riego de las áreas verdes y limpieza de fachadas del edificio, generando un ahorro del orden de 6 mil litros diarios de agua. Con estos antecedentes, se puede pronosticar un buen clima en las alturas. ■

www.titaniumlaportada.cl

Los Proyectos Más Importantes de Chile se Climatizan con LG



Calefacción

Aire Acondicionado

Multi V Sync II genera Aire Acondicionado y Calefacción simultáneamente con una unidad externa.

Disfruta del mejor ambiente, independiente de la época del año y espacio.



LG Electronics Inc. Ltda.
Av. Presidente Riesco 5711, piso 2
Las Condes, Chile
Tel: (56-2) 438 6961



NUEVO MODELO DE GRÚA

La maquinaria ofrece un alcance hidráulico máximo de 20,4 m y una elevación de 58,3 t por metro. Una serie de funciones adicionales mejoran el desempeño de esta grúa, por ejemplo, compensa activamente las oscilaciones propias del sistema de brazos facilitando trabajos de alta precisión con mayor rapidez y seguridad. También posee el Power Link Plus, un sistema que extiende en 15° hacia arriba el brazo articulado, en plena carga. Así, esta maquinaria trabaja en lugares de reducido espacio, incluso al interior de edificios. Además, incluye un Sistema de Control Integrado de la Estabilidad y un sistema de control electrónico de presión.

+ Información: Grúas Palfinger, modelo PK 60002
www.simma.cl

REHABILITACIÓN ARQUITECTÓNICA

Una empresa creada en el Instituto Internacional para la Innovación Empresarial (3IE) de la Universidad Santa María (USM), aplica novedosa tecnología en el diseño y aplicación de moldajes, y en la utilización de materiales poliméricos para la reconstrucción de ornamentos en la restauración de edificios y casas patrimoniales. La novedad del proyecto recae en el desarrollo de moldes flexibles, que reproducen elementos arquitectónicos como balaustres, volutas, columnas, pilastras, capiteles, cornisas, impostas, y gárgolas. Entre los edificios restaurados con esta técnica, destacan sedes de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV).

+ Información: Empresa Pisani, www.3ie.cl



SANTIAGO BAJA EL VOLUMEN

En la capital aumenta la preocupación por la contaminación acústica. El 29 de abril se conmemoró el 14° Día Internacional de la Conciencia Sobre el Ruido, ocasión en que CONAMA inició la campaña de sensibilización Santiago Baja el Volumen. Durante este mes, CONAMA realizará diversas actividades de difusión para promover acciones cotidianas que ayuden a disminuir las emisiones de ruido ambiental y sus efectos, a través del lema "El Ruido es un Contaminante Invisible. Baja el Volumen".



+ Información: www.conama.cl

LA AOA EN CHINA

Con la participación de 92 oficinas y sus 900 arquitectos relacionados, la Asociación de Oficinas de Arquitectos (AOA) abrió en Beijing una oficina de difusión, promoción y captación de proyectos de arquitectura para ser desarrollados por las oficinas chilenas para este mercado asiático, donde podrán participar todos los asociados al proyecto AOA China. Para Fernando Marín, quien encabeza el Proyecto AOA China, es "significativo el espíritu que se ha logrado en la Asociación, enfocándose a abrir nuevos mercados para el desarrollo profesional ante la evidente caída en la demanda profesional interna. Por esto, junto al tema China, como AOA estamos integrando una mesa de trabajo con ProChile iniciando la prospección de otros mercados para la exportación de servicios profesionales".

+ Información: www.aoa.cl

GRADUACIÓN EN TITANIUM

Durante cinco meses, 15 trabajadores del rascacielos Titanium La Portada participaron en un Programa de Capacitación denominado Escuela de Capataces, orientado a trabajadores de la construcción. Los asistentes al curso adquirieron las competencias para desempeñarse como capataces de obra, entregándoles conocimientos relacionados con interpretación de planos, emplazamiento de instrumentos topográficos, liderazgo de cuadrillas, planificación y programación de obras, normas ISO, elaboración y aplicación de instrumentos de control, entre otras materias. La ceremonia de cierre se efectuó en el edificio de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC).



+ Información: www.titaniumlaportada.cl



MEMBRANA LÍQUIDA TRANSPARENTE

Un sistema para impermeabilización se lanzó recientemente al mercado, una membrana líquida transparente en base a poliuretano. Este producto se emplea en impermeabilización de terrazas, balcones, patios interiores, tragaluces e invernaderos. Según el fabricante, presenta las siguientes características: Bajo consumo y costo asociado (variable de 0,7 a 1 kg/m²), fácil aplicación y alta elasticidad. Además, soporta rayos UV y el amarillamiento. Finalmente, permite el tráfico peatonal, y resiste álcalis y algunos productos químicos.

+ Información: Sikalastic® -490T, www.sika.cl

ICH RECIBE GALARDÓN

El Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile (ICH) recibió un reconocimiento internacional por su compromiso en el desarrollo del uso del cemento y hormigón en el país. El galardón fue otorgado por el Instituto del Hormigón Reforzado con Acero (Concrete Reinforcing Steel Institute). El anuncio oficial del premio se hizo en la sesión de apertura de la Convención del ACI, el 15 marzo en el Hotel Marriott Rivercenter de San Antonio, Texas. En representación del ICH asistió su gerente general, Augusto Holmberg, acompañado del Académico de la Pontificia Universidad Católica y miembro del Comité Editorial de Revista BIT, Carlos Videla, y Fernando Yáñez, director del IDIEM de la Universidad de Chile.

+ Información: www.ich.cl



El N°1 en U.S.A. ya está en Chile



Sistema 3.0

- Selladores de tecnología avanzada que permiten ahorrar en gastos generales en la etapa de terminación, ya que tienen un secado superficial de 3 hrs.
- Bajo contenido VOC.
- Eficiente ahorro de energía.



Kwik Dry™ Technology

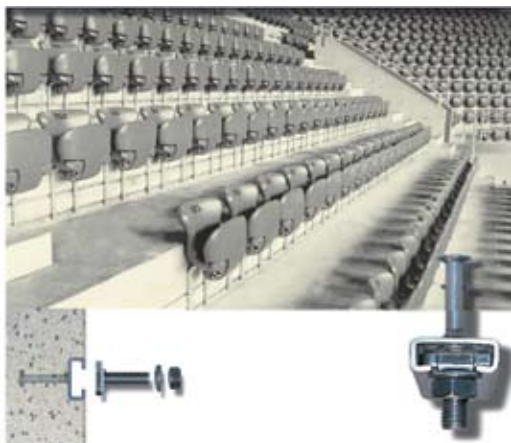
**SECADO DE SUPERFICIES
EN 3 HORAS**



EUCLID CHEMICAL

DAP® en Chile es:
PRODUCTOS CAVE S.A.
Panamericana Norte 18.900 • Interior
Lampa • Casilla 52470 • Correo Central
Santiago • Fono: (+56 2) 270 9900
Fax: (+56 2) 270 9980
Página Web: www.productoscave.com

An RPM Company



ANCLAJES LAMINADOS EN ESTADIOS

Los anclajes y perfiles laminados en caliente soportan cargas estáticas y dinámicas. Además, entregan una adecuada solución en distintas aplicaciones como muros cortina, fachadas, fijación de equipos, conducción de líquidos y cables. Entre las aplicaciones destaca su empleo en la construcción de estadios como Wimbledon (Inglaterra), Bern (Suiza), Letzigrund (Alemania) y St.Jakob (Suiza), entre otros. Finalmente, en caso de predefinir la instalación de perfiles se logran ahorros significativos por una rápida y fácil instalación. Facilita el ajuste y retiro de las butacas, optimizando los espacios según el evento y protege los asientos permitiendo retirarlas en caso de convocatorias de alto riesgo.

+ Información: Perfiles Halfen, www.halfen.cl

CORTADORA DE HORMIGÓN

Se trata de un sistema para el corte temprano del hormigón, efectuado entre 1 y 2 horas después de terminar la faena y antes del fraguado final, según las condiciones climáticas. Estos equipos cortan sin degranar debido a su sistema de patín flotante, minimizan los riesgos del agrietamiento aleatorio y, comparado con el convencional, simplifican el proceso de trabajo. Se emplea en obras residenciales, comerciales y viales. Un modelo cuenta con características como su bajo peso, su manilla se dobla para un transporte fácil y la profundidad máxima de corte es de unos 30 milímetros. Posee un sistema de bloqueo de polvo bajo que permite el corte seco, controlando los residuos y facilitando la limpieza. Posee motor de 5 HP.

+ Información:
Cortadora de
Hormigón Fresco
Soff-Cut 450,
www.leis.cl



NORMA DE GEOTECNIA

El pasado 10 de febrero se publicó en el Diario Oficial el Decreto exento N° 309, con fecha 4 de febrero de 2009 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), que declara oficial la Norma NCh1508.of2008 Geotecnia – Estudio de Mecánica de Suelos. Ésta establece los requisitos mínimos que deben cumplir los estudios de mecánica de suelos para un proyecto u obra de ingeniería. El reglamento surgió como iniciativa de un grupo de Revisores de Proyecto de Cálculo, al alero del Registro Nacional de Revisores de Proyecto de Cálculo Estructural, que colaboraron en la redacción del anteproyecto de norma, basándose tanto en la experiencia chilena como en la práctica internacional en estas materias. Recientemente, ante más de cien profesionales del sector y con la organización de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) y de su Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), se realizó una Conferencia Tecnológica que abordó los efectos de esta nueva normativa en el sector. Las presentaciones de este evento se pueden descargar en el sitio de la Corporación www.cdt.cl.

+ Información: www.iconstruccion.cl

CICLO DE CHARLAS



Mejorar la calidad de vida al interior de las viviendas, mediante el confort térmico y la disminución de la contaminación ambiental, resulta clave para las construcciones. Se deben establecer rangos de demanda máxima de las edificaciones y partir de un sustrato de muro eficiente, existiendo entre distintas alternativas el hormigón celular. Con esta premisa, dos empresas del sector organizan un ciclo de exposiciones denominado "Hormigón celular: Tecnología al Servicio

de la Sustentabilidad" en las ciudades de Concepción, Temuco, Valdivia, Puerto Montt, Punta Arenas y Santiago. El objetivo consiste en entregar herramientas para desarrollar una construcción limpia, de menor costo y adecuada respuesta a las demandas de aislamiento térmico. La entrada a la charla es liberada, pero con cupos limitados.

+ Información: IO Solución, www.hebel.cl



TRATAMIENTO DE JUNTURA INVISIBLE

Se trata de una solución integral desarrollada específicamente para el tratamiento de uniones de planchas de yeso-cartón, como lo son la junta invisible, terminación de esquinas, encuentros con muros o cielos, conformando soluciones de gran rapidez de instalación, alta resistencia, excelente nivel de terminación, ahorro en costos y durabilidad. La solución, desarrollada especialmente para maestros y contratistas, la integran cinco productos: Cinta de Papel Microperforado, Cinta de Fibra de Vidrio, Masilla Base, Compuesto para Juntas y Esquineros, asegurando un óptimo resultado final.

+ Información: JuntaPro Volcán®, www.volcan.cl

**RAPIDEZ
SEGURIDAD
EFECTIVIDAD**

Solución Integral en Entibaciones Metálicas

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

Casa Matriz

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

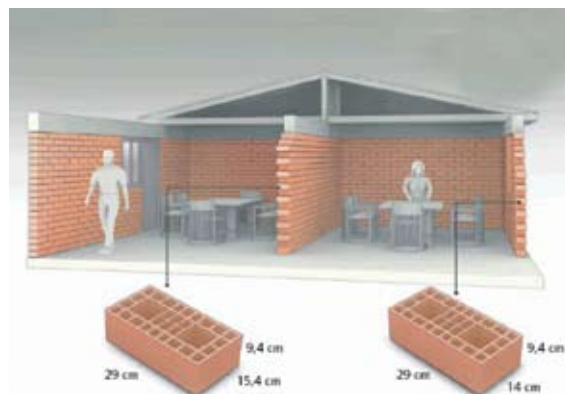
Guillermo Schrebler
gschrebler@krings.cl

WWW.KRINGS.CL

LADRILLOS PARA VIVIENDAS

Construir viviendas con subsidios estatales y que cumplan con los requisitos técnicos de aislación térmica y acústica, es posible con soluciones constructivas que no eleven su valor por el uso de materiales adicionales. La solución propuesta por una empresa consiste en aplicar ladrillos de diferentes alturas, según la zona térmica, y un mayor espesor para cumplir con la normativa acústica. Por ejemplo, para construir una vivienda en zona térmica 1 o 3, como la RM y parte de la VI Región, se podría ocupar un ladrillo de 29 x 14 x 9,4 centímetros. Para viviendas pareadas, esta firma elaboró un ladrillo más ancho para el muro medianero, de 15,4 centímetros.

+ Información: asesoria@princesa.cl, www.princesa.cl



INNOVACIÓN EN CALEFACCIÓN

Una compañía del rubro de calefacción, presentó su nueva filial en Chile y lanzó su línea de sistemas de calefacción basada en una tecnología que opera con un sistema de placas radiantes de bajo consumo eléctrico, que incorpora arte y diseño, además de aromaterapia y radio digital que también decora ambientes (en la foto). También se presentaron las bombas de calor como soluciones económicas para la calefacción residencial, que son equipos que utilizan la temperatura del suelo (entre 5° y 18°), denominada energía geotérmica, y que mediante una red de tubos enterrados en la tierra, por los que circula agua glicolada, se transfiere el calor a un intercambiador que lo entrega a la vivienda, a través de un piso radiante, radiadores o ventiladores convectores.



+ Información: contacto@airpac-international.cl

AUDITORÍA ENERGÉTICA

Basada en su experiencia en edificios inteligentes, una empresa del rubro energético desarrolló un sistema de supervisión de energía, orientado principalmente a aplicaciones de auditoría energética. El sistema está compuesto por medidores digitales, canales de comunicación, un sistema de adquisición de datos remoto y un software de análisis de datos sobre una plataforma Windows. Se aplica en edificios, comercio, clínicas y procesos industriales.

+ Información: Sistema FRS, www.fleischmann.cl



NUEVA PLANTA

La empresa de andamios Layher inauguró sus nuevas instalaciones en el parque industrial Lo Boza. La planta cuenta con cerca de 10 mil m² de patios de acopio y maniobra con pavimentos de alto estándar, optimizando la logística integral de carga y descarga de equipos. Además, posee un moderno sistema para el pesaje de camiones orientado a la precisión en datos de carga.

+ Información: www.layher.cl



¿Qué pasa cuando abres una puerta Masonite?



SERIES
ÁNGELES™

www.masonite.cl

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

SISTEMAS DE VENTANAS

Una compañía presentó su nueva línea en sistemas de ventanas. Entre sus características destaca la profundidad de marco de 70 mm, por ello los perfiles poseen un mayor número de cámaras mejorando las prestaciones de aislamiento, seguridad y hermeticidad. Estos sistemas ofrecen creatividad y poseen una línea con un marco y una hoja completamente redondeados, tanto por el exterior como por el interior. La baja conductividad térmica, unida a un adecuado acristalamiento aislante, provoca que el gasto en energía para la climatización (calor/frío) de una vivienda se reduzca hasta un 75% en comparación con las ventanas antiguas. Estas ventanas de PVC también aportan seguridad porque se trata de un material resistente al que se suma las modificaciones realizadas por su fabricante en su fórmula molecular. De esta forma, se obtiene alta resistencia al impacto, informó el fabricante.



+ Información: Sistemas de ventanas Kömmerlux, www.venteko.cl

ESTANTERÍAS ANTISÍSMICAS

Una empresa desarrolló una estantería industrial que posee riostras antisísmicas. Se trata de una solución sismorresistente denominada "sistema de marcos arriostrados", que limita los desplazamientos laterales que pueden desestabilizar la disposición del producto dentro de la estructura. Los sistemas de arriostramiento se separan de acuerdo al sentido en el que trabajan. Transversalmente los elementos resistentes son los bastidores, marcos arriostrados compuestos por puntales vinculados por un diagonalizado de elementos tipo costanera. Estos se dimensionan para sustentar la sobrecarga y se complementan con un reforzamiento destinado a los esfuerzos provenientes de la acción sísmica. En el sentido longitudinal la acción



resistente proviene de la acción complementaria de dos estructuras: los arriostramientos horizontales y los verticales.

+ Información: comercial@mecalux.cl; www.mecalux.com



PACKING GREENVIC **NATURALEZA** **EN MADERA**

En el valle de Colchagua la arquitectura se vincula íntimamente con la naturaleza. El packing Greenvic, destinado a la fruta orgánica libre de pesticidas, se mimetiza con el entorno a través del revestimiento en color madera. El recinto se ejecutó con un sistema constructivo artesanal basado en cerchas y arcos de madera laminada. Un regreso a lo natural.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



FICHA TÉCNICA

Obra: Packing Greenic
Ubicación: Km 17, Carretera San Fernando-Las Cruces, Placilla, VI Región
Mandante: Greenic S.A.
Arquitecto: Martín Hurtado Covarrubias
Colaboradores: Iván Salas y Andrés Suárez
Constructora: GHG S.A.
Madera Laminada Encolada: Ingelam Ltda.
Calculistas: Jorge González (Hormigón), Mario Wagner (Madera)
I.T.O.: Martín Hurtado Arquitectos Asociados
Superficie Terreno: 60.000 m²
Superficie Construida: 4.800 m²
Año de Proyecto: 2005
Año Construcción: 2006
Plazo: 6 meses en las dos fases
Materiales estructura: Madera laminada y Hormigón armado
Muros: Madera Aserrada y Planchas de OSB
Pavimentos: Radier Fratazado
Cielos: Planchas de OSB
Cubierta: Acero Galvanizado
Forro Exterior: Fibrocemento, hormigón visto y mampostería de piedra
Inversión: US\$ 4 millones, entre las dos fases

FLANQUEADO por plantaciones, emerge el Packing de fruta orgánica Greenic, por la ruta que conduce hacia Santa Cruz. No se trata de cualquier recinto industrial, porque su materialidad de madera laminada le permitió alcanzar una distinción en la categoría Arquitectura Industrial en la XVI Bienal de Arquitectura del año 2008, cuyo lema fue justamente el cuidado de la tierra. “El proyecto contempla dos naves de grandes dimensiones, una de las cuales contiene las líneas de proceso de selección de frutas y la otra las almacena en cámaras de frío”, comenta Jorge Salazar, gerente de producción de la zona sur de Greenic S.A.

Como toda gran obra encierra múltiples desafíos. “Desde la génesis hubo retos. Se trata de una nueva línea de fruta orgánica, y bajo esa premisa el cliente quería darle un rostro distinto al futuro packing. Por ello, nos fijamos la meta de proyectar un edificio orgánico”, apunta el arquitecto Martín Hurtado.

Así, sin dejar de lado la necesaria producción en serie de los elementos constructivos que componen el edificio, se buscó una arquitectura con variantes. El resultado, un packing constituido por una gran nave central, unida a otra más pequeña a través de un tercer cuerpo, los que juntos forman una U. Los tres bloques se construyeron con una estructura de madera laminada (más información en artículo de Regiones, Hotel Explora en Isla de Pascua, página 88) de pino radiata a manera de mecano prefabricado. La madera, un protagonista natural.

Fundaciones

Sólo seis meses demandó la construcción de la primera fase del proyecto, casi 5 mil m² que posee el packing original. Definido el concepto y la materialidad, había que sostener el edificio. Si bien el suelo era apto para fundar, a 80 cm de profundidad se encontró una napa superficial, por la influencia del río Tinguiririca y por el sistema de riego de esta zona agrícola. Hubo que drenar las fundaciones, para luego rellenar con material granular cerca de 1,5 m, hormigonar y finalmente preparar los radieres. Fue la mejor decisión. “Este es un sector muy sensible a las inundaciones. Hace siete años, cuando hubo un fuerte temporal, el antiguo packing y dependencias se inundaron completamente y el agua ingresó a las oficinas. En este sector es normal que tras llover 120 mm continuos, el río se desborde, se tome la carretera y entre a los predios”, comenta Salazar.



MONTAJE DE MADERA LAMINADA

1. Construcción del zócalo de hormigón.
2. Colocación de los arcos terminados.
3. Izaje de los módulos de la techumbre interior.
4. Los arcos completos montados junto a módulos del techo.
5. Vista de la nave central y de cómo se fue vistiendo.
6. Detalle interior del puntal diagonal y del techo interior, este último hecho a base de un entramado de madera aserrada.



Con la fuerza de la naturaleza no se juega. “Hicimos fundaciones con sistemas de zapatas aisladas unidas por vigas de fundación. Sobre ella se levantó un muro zócalo de altura variable y con un promedio de 1 m de alto, a fin de evitar que la humedad afecte directamente la madera, la maquinaria y la fruta. Sobre este muro perimetral se montó la estructura de madera laminada”, indica José Gómez, gerente general de la constructora GHG.

Nave central

Greenvic ya contaba en el predio con un galpón en acero y hormigón donde se procesa convencionalmente la fruta. Por eso había que construir un edificio que se diferenciara del original, pero sin perder eficiencia. “Llegamos a una gran fachada en forma de U con un patio interior protegido, de manera que la actividad del packing quedase cubierta”, comenta Hurtado. Para combinar el concepto artesanal con la productividad, se optó por un sistema constructivo fabricado en serie en la planta Ingelam, a través de elementos prefabricados de madera laminada.

La tarea estaba clara. Ahora el desafío era cómo materializarlo. Una vez construido el radier y terminados los muros perimetrales de hormigón, era el momento del montaje de las estructuras de madera laminada. Éstas llegaban listas, sólo se unían las piezas en terreno y se izaban en los puntos determinados por arquitectura.

La nave central que coincide con la fachada principal, donde se genera el proceso inicial de la fruta (ver recuadro pág. 86), cuenta con una longitud aproximada de 126 metros. Del interior al exterior se estructura en torno a 21 arcos de madera laminada, dispuestos a lo largo de la fachada. Estos arcos van dispuestos cada 6 m, y a su vez están compuestos de una viga central de 24 m de luz, dos columnas laterales y finalmente dos puntales diagonales que se van curvando.

La viga se ubica a una altura variable entre los 7 y los 9 m, debido a los quiebres del techo. Los puntales diagonales, que van tomando la forma de una curva, parten a nivel de terreno con 18,5 cm de ancho, luego pasan a 40 cm y terminan en 85 centímetros. “Se dimensionó el ancho según los esfuerzos y la carga que recibirían las partes del arco. Asimismo, las columnas verticales parten en 40 cm, pasan a 60 y culminan en 30 centímetros. Con estas dimensiones se logra una es-



SEGURIDAD

A pesar de ser una construcción de reducida altura, las medidas de seguridad no escasearon. Especial énfasis se puso en las faenas para ensamblar las estructuras laminadas. La utilización de todos los elementos de seguridad y cuerdas de vida al realizar los montajes en altura eran obligatorios.



GENTILEZA MARTÍN HURTADO



GENTILEZA GREENVIC

Revestimiento del edificio. Se aprecia la placa de OSB y sobre ésta la colocación del fibrocemento imitación madera en color alerce.



GENTILEZA MARTÍN HURTADO

estructura muy resistente, en especial para enfrentar las solicitaciones provocadas por los vientos, pero a la vez muy liviana y esbelta", dice José Gómez.

Primero se arman en terreno las columnas y puntales, luego éstos se montan para posteriormente recibir las vigas principales conformando en conjunto los marcos resistentes. Todo el montaje es realizado con grúas de 12 a 15 toneladas. A continuación, entre marcos se montan costaneras de madera laminada que en conjunto con las planchas de cielo conforman la placa superior arriostrante que recibe en definitiva la cubierta del galpón. "Las componentes estructurales se vinculan entre sí por

medio de herrajes de acero galvanizado y medios de unión conformados por pernos, golillas y conectores de acero dentados", indica José Gómez.

Para los entramados interiores con distanciamiento no mayor a 3 m, se definió colocar módulos de madera aserrada. "El principio básico era tratar de trabajar con la mayor cantidad de madera aserrada y la menor de madera laminada por un asunto de economía de recursos", comenta Hurtado. Otro aporte. "Para ejecutar la placa superior que recibe la cubierta se prepararon unos casetones de madera laminada, madera aserrada y placa contrachapada conformando módulos en terre-



INGENIERIA EN LAMINACION DE MADERAS



**DISEÑO
FABRICACIÓN
MONTAJE
CALIDAD**

Oficina Administrativa
Dr. Manuel Barros Borgoño 384
Providencia
Santiago - Chile
Tel.: (56-2) 365 2900
Fax: (56-2) 445 8910

Planta Industrial
Av. Las Industrias 1530, Valle Grande
Panamericana Norte
Santiago - Chile
Fono / Fax: (56-2) 7386792
E-mail: ingelam@ingelam.cl
Página Web: www.ingelam.cl



Una de las aristas de la nave central donde confluyen grandes ventanales que junto a quiebravistas iluminan y ventilan el interior.

La cubierta toma la forma de un gesto geográfico que busca armonizar con los quiebres de los cerros.



GENTILEZA MARTÍN HURTADO

no, previamente se montan los herrajes, y luego se izan y se insertan estos módulos a modo de mecano, formando una superficie que recibe la cubierta de plancha metálica galvanizada emballetada estándar. Una cualidad para destacar: las canales transversales quedaron ocultas. Para ello se necesitaba una muy buena terminación de la unión de cubierta con las canales de aguas lluvia, manteniendo las bajadas ocultas en el interior de la nave con gárgolas de evacuación a nivel del zócalo de hormigón”, indica Hurtado.

Los revestimientos

Se quería lograr que la forma del packing fuese lo menos invasiva posible con el entorno y que al mismo tiempo tuviese gestos a la escala de ese paisaje. “El esfuerzo se centró en los quiebres de la cubierta para que tuviesen una cierta armonía con el paisaje”, comenta Jorge Salazar.

Pero había que empezar a cubrir el galpón. Entre las cinco columnas de madera laminada que soportan los esfuerzos contra el viento, se colocaron placas de OSB con alturas de 1,20 x 2,40 m, con un cadeneteado interior de maderas aserradas de 2 x 5” para resistir los esfuerzos laterales logrando además una alternancia de elementos rítmicos

que refuerzan el lenguaje artesanal buscado. Todas las cadenetes interiores que a su vez coinciden con el tinglado exterior, van dispuestas a distintas alturas. El packing estaba cerrado, ahora faltaba el sello final del recubrimiento exterior.

Un nuevo desafío consistía en conseguir que el recubrimiento mantuviese los colores del paisaje. Se llegó así a la aplicación de planchas de fibrocemento diseñadas en paneles verticales, con diferentes modulaciones, de 30, de 40 y de 60 de altura x 120 centímetros. “Se ven aleatorios pero están dispuestos de esa forma, de manera que no fuese una línea continua”, comenta Hurtado. Claro, pero había que darle coloración a este recubrimiento para acentuar el concepto de la variación. Se colocó un barniz llamado Algifol, color madera y se escogió en tono alerce, cuya distinción consiste en que el tono varía según la cantidad de “manos”

de barniz que se aplican. Como resultado se obtuvieron distintos matices intercalados, dándole un aire único al edificio”, expresa José Gómez de GHG.

La secuencia es la siguiente: los arcos, la placa de OSB con el cadeneteado de madera aserrada, un fieltro contra la humedad y finalmente el fibrocemento tinglado imitación madera. Éste último incluye separadores de fierro galvanizado a modo de cubrejunta para evitar las filtraciones.

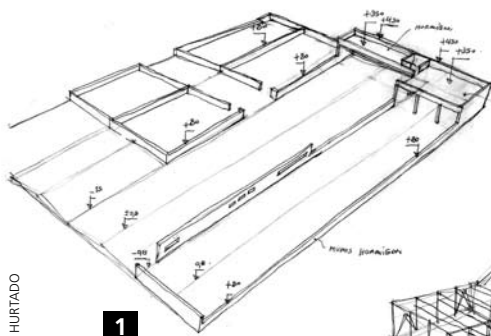
A pesar de sus diversos elementos, la obra no estaba completa. “Había que acompañarlo con luz natural y piedra del lugar”, expresa el arquitecto. Como en esta zona hay abundante viento, se inventó un sistema de ventanas con celosías o quiebravistas para mantener el interior ventilado y fresco. Éstas se crearon en diferentes formatos y la más grande se ubica justo en uno de los vértices de la construcción, punto donde también se

PROCESO DE LA FRUTA

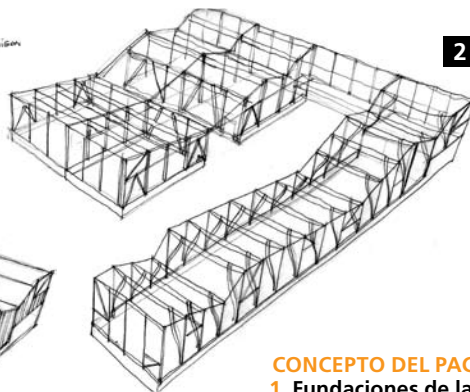
A través de una máquina transportadora, la fruta (manzana) sumergida en agua a temperatura normal pasa a un elevador donde pierde humedad y luego es sometida a un proceso de presurización donde se retira el polvo y posibles insectos.

Posteriormente atraviesan por ventiladores para su secado, hasta llegar a la selección manual. Un equipo calibrador es el encargado de separarlas por color. Son embaladas en cajas provenientes, a través de un riel, desde un piso o altillo técnico dispuesto al final de la nave central. Tras controles de calidad, el empaque llega hasta la zona de pallets. Éstos, finalmente son conducidos hasta la sala de máquinas o refrigeración, donde la fruta puede estar desde una semana hasta un mes antes de ser enviada a destino. En este proceso la fruta sólo se trata con agua, y se evita cualquier fungicida o sustancia química que evite su descomposición.

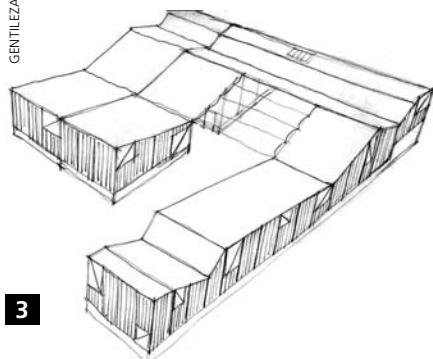




1



2



3

GENTILEZA MARTÍN HURTADO

CONCEPTO DEL PACKING

1. Fundaciones de las tres naves del packing.
2. Colocación y montaje de los elementos prefabricados de madera laminada.
3. Revestimiento del edificio.



OTRAS ÁREAS

La configuración de la planta generó un patio interior que no se aprecia desde el camino. El programa original consideraba que fuese cubierto con alambres y huinchas anchas de malla kiwi, algo separadas entre sí. Al estar distanciadas unas de otras, mejoraba la ventilación de ese sector. Al final el mandante optó por cerrar con un encarpado cerrado (como se aprecia en la fotografía).

En la segunda nave, que es la zona de frío, continúa el muro de hormigón de un metro de altura, donde van embebidas columnas de madera laminada a la vista. Las paredes se cubrieron con paneles de aluminio para el proceso de conservación de la fruta.

advierte otro elemento orgánico: un revestimiento de mampostería de piedra en el zócalo. “Esta es una piedra del sector, que se sacó directamente del río Cachapoal, ya que la idea era buscar los colores de los cerros y mimetizarse con el paisaje”, señala el arquitecto.

A tres años de su inauguración, Greenvic cuenta con tres naves, una principal donde ingresa la fruta, una de patio y la de frío, a las que se sumó una ampliación en la zona de los andenes donde se cargan los camiones. Para los próximos meses se esperan más novedades: Una tercera etapa donde se proyectan construir cuatro cámaras frigoríficas y un proyecto nuevo de fruta orgánica en Los Ángeles, bajo los mismos conceptos de la arquitectura artesanal.

Estaba escrito que Greenvic debía ser construido en acero y hormigón, como cualquier otro packing, en especial si consideramos su funcionalidad, recintos que albergan el movimiento de grandes unidades de pallets. Sin embargo, la creatividad le torció la mano al destino, imponiendo un retorno a la madera. Una decisión natural. ■

www.greenvic.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- “Casino Osorno. Una apuesta fuerte”. Revista BiT N° 61, Julio 2008, pág. 114.
- “Viña Chocalán. Bajando de los cerros”. Revista BiT N° 59, Marzo 2008, pág. 104.
- “Matucana100: Cultura en ladrillo y madera”. Revista BiT N° 56, Septiembre 2007, pág. 96.
- “Aeropuerto Regional de Atacama. Alas al viento”. Revista BiT N° 53, Marzo 2007, pág. 98.

EN SÍNTESIS

Un packing de fruta orgánica rescató el concepto natural en su arquitectura. Para lograrlo, su construcción se llevó a cabo con elementos prefabricados de madera laminada. Claro, había que ser lo menos invasivo con el paisaje. De un galpón industrial se pasó a uno que se mimetiza con la naturaleza.

BIT 66 MAYO 2009 ■ 87



Presec Estuco Térmico T-25 y Presec Estuco Acústico T-28 Ponemos la tecnología al servicio de sus obras



Presec Estuco Térmico T-25 y Presec Estuco Acústico T-28 son morteros de alta tecnología y calidad, que permiten obtener un material confiable y estable, para edificación de viviendas que buscan un alto nivel de confort.

Gracias a su exclusiva formulación, estos estucos cumplen con los requerimientos técnicos exigidos por la Reglamentación Térmica actual y la Reglamentación Acústica vigente.

LAFARGE
damos *Vida* a los materiales

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



HOTEL EXPLORA EN ISLA DE PASCUA

UN NUEVO MISTERIO

El Hotel Explora Rapa Nui en febrero pasado se convirtió en el primer edificio chileno en obtener la certificación ambiental LEED. Al concepto sustentable, se suman un místico diseño y complejos desafíos constructivos. Un nuevo misterio se integra al paisaje de la isla.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



FICHA TÉCNICA

Obra: Hotel Explora Rapa Nui,
Posada Mike Rapu

Ubicación: Sector Te Miro O'one, Isla de Pascua

Arquitectos: José Cruz Ovalle
y arquitectos asociados

(Juan Purcell, Ana Turell y Hernán Cruz)

Constructora: Constructora GHG S.A.

Madera laminada: Ingelam Ltda.

Ingeniería estructural: R.G. Ingenieros
y Mario Wagner

Coordinación e I.T.O.: Rodolfo Terrazas

Materialidad: Piedra volcánica de Isla
de Pascua, hormigón a la vista y madera
laminada y aserrada

Superficie construida: 4.200 m²

Superficie terreno: 9,6 h

Año construcción: 2006–2007

Inversión aproximada: US\$ 15 millones

SERVICIOS

30 habitaciones, bar, piscina,
sala de masajes y jacuzzis
al aire libre, entre otros.

ESTE ES UN VIAJE al centro del planeta. Vale la pena conocer la posada de Mike Rapu, más conocida como Hotel Explora Rapa Nui, en el sector de Te Miro O'one en Isla de Pascua. La construcción, que emerge desde la tierra para unirse con el cielo, en base a la transición de dos materiales, la piedra y la madera laminada, acaba de ser certificada con el sello LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) en la categoría plata, sistema de certificación ambiental diseñado por el Consejo Norteamericano de Edificios Verdes (USGBC), que promueve construcciones ambientalmente responsables. "En 2004 ingresamos a la isla con un proyecto piloto de casas y en diciembre de 2007 inauguramos el hotel", señala Rodolfo Terrazas, gerente de ingeniería de Explora. Elementos atractivos como diseño, construcción y sustentabilidad, justifican plenamente adentrarse al Pacífico para llegar a Isla de Pascua y descubrir uno de los tantos misterios del Ombligo del Mundo.

Sello verde

Desde su génesis el hotel apuntó al concepto sustentable. En Isla de Pascua existe la prohibición de intervenir la naturaleza, por ello el edificio no podía ser invasivo con el paisaje. Sumado a este hecho, la arquitectura partía de la base de dos ideas cargadas de misticismo. En primer lugar la isla se encuentra fuera de toda tradición occidental. En segundo término, está aislada bajo una condición de "Abismo Oceánico", sin pertenecer a ningún archipiélago.



ZÓCALO Y PIEDRA

A. El zócalo va variando en las alturas desde los 1,30 m hasta los 3 metros. El cemento se llevó desde Santiago por barco y el hormigón se fabricó mediante una planta dosificadora. Los muros se van traslapando y van formando verdaderos laberintos perimetrales.

B. La colocación de la piedra volcánica para revestir el zócalo de hormigón. En la base son más grandes y hacia arriba van disminuyendo en tamaño.

inmediato, la especificación de materiales y el uso eficiente de la energía.

De esta manera el hotel se convirtió en el primer edificio certificado en Chile, el segundo hotel fuera de los Estados Unidos y 15 en el mundo. Obtuvo 36 puntos, de 69 máximos, en la categoría Plata bajo el sistema LEED NC (Edificio nuevo o "New Construction"). Los elementos que destacan en el puntaje: 11 puntos en Uso del suelo, 5 en Uso del agua, 8 en Ahorro de energía y protección de la atmósfera, 1 en Uso de materiales, 7 en Calidad del ambiente y 4 en Innovación y diseño. Explora inscribió y postuló la obra a través de la empresa certificadora Miranda y Nasi Consultores.

Así, hay indicadores concretos que reflejan su sustentabilidad, yendo mucho más allá de las buenas intenciones. En este aspecto, la arquitectura jugó un papel clave para obtener el sello verde, no sólo por los materiales aplicados, sino también por tener un diseño en el que se privilegian los espacios y circulaciones exteriores cubiertos, todos los interiores con ventilación cruzada, permitiendo una excelen-

te calidad del aire interior y utilizando eficientemente la luz natural en todos sus recintos.

La inspiración arquitectónica demandó interesantes detalles constructivos y materialidades. Hubo que fundir la construcción. ¿Cómo? Se levantó con mano de obra local la base del edificio, un gran zócalo de hormigón armado perimetral y revestido en piedra volcánica de la isla. Y sobre este muro se montó una estructura de madera laminada construida por

Estas ideas marcaron la arquitectura. A mitad de camino llegó la opción de postular a LEED, previo al inicio de la construcción. "Al postular a la certificación LEED la obra generó ciertas adecuaciones en las especificaciones del proyecto", expresa Nicolás Gordon, jefe de mantenimiento, energía y medio ambiente de Explora. ¿LEED? Es un sistema de puntaje al cual es sometido el proyecto, y que abarca diferentes aspectos, como la elección del terreno, el manejo del agua, la calidad del aire interior, el impacto en el entorno



MANTENIMIENTO SUSTENTABLE

Una de las categorías LEED alude a los residuos. En la isla no había lugares dónde depositar los desechos sólidos y se decidió partir con un sistema de reciclaje propio. Se separan los residuos en contenedores, se compactan, enfardan, pero ¿dónde arrojarlos? “Hay un sector de acopio llamado Orito y ya teníamos este sistema operando. Tras la descarga en este sitio, se hacen envíos masivos al continente en un buque de la Armada”, indica Gordon. A eso se suman los residuos más tóxicos, como por ejemplo, grasas de cocina que se extraen de cámaras desengrasadoras o aceites quemados de los generadores. Todos estos desechos se entregan a la municipalidad, institución que a su vez los envía de vuelta a Valparaíso, donde se despachan a plantas de tratamiento de hidrocarburos o similares.

trabajadores del continente. Entre ambas materialidades se logró una especie de transición, un paso de la tierra al cielo.

Suelo en piedra

Empecemos por la tierra. El suelo demandó exigencias. Apareció roca meteorizada que obligaba a removerla, pero como en la isla no se pueden hacer tronaduras a causa de los vestigios arqueológicos, se extrajo con maquinaria pequeña, lo que demandó mucho tiempo. A su vez, existieron zonas donde el suelo tenía mínima capacidad resistente, con lo cual hubo que hacer varios mejoramientos. “Hubo un lugar donde nos encontramos con un suelo de pésimas características resistentes, por lo que se optó por hacer una losa flotante y gruesa de 40 cm de espesor y en el resto de los sectores zapatas corridas con cortes y muros de contención, que siguen el diseño del hotel, consistente en circunferencias que se traslapan, que se incrustan en el cerro y descienden por la pendiente natural”, comenta Terrazas.

Tras el mejoramiento del terreno, se construyó un zócalo de hormigón perimetral

cuya altura fue variando entre 1,30 m, a nivel de las habitaciones, hasta los 3 m en áreas comunes. Si bien se empezó trabajando con mano local en las excavaciones iniciales, la dificultad llegó con las primeras faenas en hormigón a nivel del zócalo. “Los isleños no sabían trabajarlo, y nos vimos en la obligación de traer especialistas del continente”, señala José Gómez, gerente general de la constructora GHG, que asumió el desafío. Se armaron cuadrillas mixtas para que los isleños aprendieran y siguieran el ritmo de los continentales, pero el efecto no fue el esperado.

Hasta aquí el primer reto se había logrado con éxito, pero la arquitectura demandaba desde el origen un nuevo detalle. Se pensó que el zócalo del hotel debía estar revestido en base a piedra volcánica que abunda en la isla, pensando en que fuesen los pascuenses los que hicieran esa faena.

Para el zócalo exterior de piedra se contrató una cuadrilla rapanui, especialista en la colocación de esta piedra, lo que resultó a la perfección. Eso sí, fue un trabajo arduo. De partida había que recolectar la piedra, pero no se podía retirar desde cual-

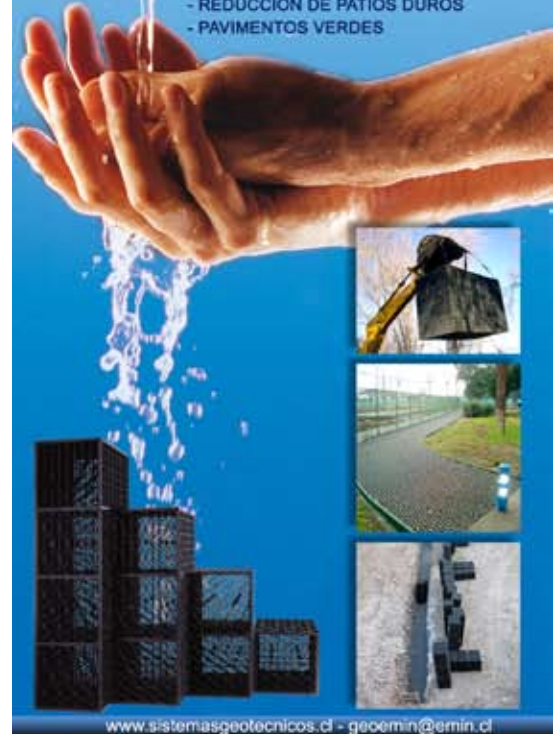


PREFABRICADOS LAMINADOS

1. Las piezas llegan dimensionadas y en terreno se corregían y se ajustaban.
2. Se izan cada una de las piezas y se apertan con sus respectivos conectores galvanizados.
3. Los muros tienen radios que van cambiando a nivel de desarrollo de la curva. Y las piezas de madera laminada tuvieron que seguir esa curva.
4. Las lucarnas se manifiestan como unos grandes óvalos que a su vez se entrelazan.

¿Problemas con los Bolones? SISTEMA ATLANTIS

- ZANJAS DE INFILTRACIÓN
- POZOS ABSORBENTES
- ESTANQUES DE ACUMULACIÓN
- 90% DE POROSIDAD
- 38 ton/m³ DE RESISTENCIA
- 300 m³ POR CAMIÓN
- DRENAJE SOBRE LOSAS DE HORMIGÓN
- REDUCCIÓN DE PATIOS DUROS
- PAVIMENTOS VERDES



¿Problemas de Erosión? HIDROSIEMBRA



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

EMIN
SISTEMAS
GEOTECNICOS S.A.

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



1



2



3

TECHUMBRE EXTERIOR

1. Estructura de madera terciada que cubre las vigas de madera laminada.
2. Colocación una a una de las palmetas.
3. Techumbre exterior terminada. Se aprecia que la palmeta de barro cocido va dispuesta de forma plana y toma la mínima pendiente.

quier sector por el tema arqueológico. La idea era emular a gran escala las construcciones de la isla, que utilizan esta piedra como bases estructurales. En el caso del hotel, sólo el zócalo estaría revestido, dando la apariencia que eran piedras estructurales, pero en realidad cumplían la función de recubrimiento.

Se pensó el proyecto con cortes en el terreno, de manera de ir formando estas bases de piedra, muy propias de la isla, a modo de un ahu (plataforma donde están los moais) o restos de ruinas. Para que el revestimiento fuese autosustentable, se optó porque las piedras más grandes estuviesen en la base, disminuyendo su tamaño hacia arriba, con espesores que parten en los 30 cm y lleguen a los 15 cm en la parte superior. Se seleccionaron por tamaño y se fijaron al hormigón con la misma mezcla, pero sin que se notara.

Diseño en madera

De la tierra pasamos al cielo. Un cielo proveniente del continente, y construido en madera laminada. El hotel juega con los exteriores-interiores, convirtiéndose en un espacio al que se accede desde cualquier punto. Además rescata un fenómeno propio de la isla: la sensación que el horizonte se observa curvo, y no en línea recta, como en otros lugares.

¿Cómo se integró la arquitectura a ese ho-

rizonte y se colocó al hotel en constante movimiento? Se logró con las distintas alturas del proyecto, permitiendo que el edificio y el horizonte se muevan a través de muros curvos que emergen de la tierra. Esta circularidad determinó que los elementos de madera fuesen distintos, imposibles de estandarizar, tampoco las piezas metálicas como herrajes y medios de unión. La madera llegaba dimensionada, pero se corregía y ajustaba en terreno. No existía otra alternativa debido a los distintos tamaños de las vigas y columnas de madera laminada, que van desde los 11 hasta los 18 m de luz.

Hay madera aserrada y madera laminada con terminación de aserrada (es decir, en vez de cepillar la superficie se le pasó una sierra dejando la terminación "aserrada"). Y justamente las columnas dispuestas en el perímetro del hotel, insertas cada 1,6 m en los distintos niveles del zócalo de hormigón, son maderas laminadas con terminación aserrada

y pintadas con barniz negro. Éstas reciben la estructura de techumbre, en conjunto con vigas y columnas de la misma madera, de los tamaños más diversos. "Trabajar con madera laminada prefabricada es rápido y sencillo, pero esta no era una estructura cualquiera, ya que las piezas van tomando las curvas de los muros circulares, los que a su vez se van traslapando hasta formar conjuntos entrelazados e irregulares en las áreas comunes. Fueron muy pocas las unidades repetitivas, generando un complejo proceso de montaje de las diferentes piezas", señala Gómez.

Quinta fachada

Seguimos camino al cielo. Desde Hanga Roa hasta el hotel son 8 km de viaje. Al llegar, lo primero que se observa es el techo. Sí, no se equivoca, "desde el techo el turista se va introduciendo en el hotel", apunta Rodolfo Terrazas. Claro, porque el edificio va emergiendo al ir tomando la pendiente que cae



INTERIORES E ILUMINACIÓN

El hotel no posee alfombras, los pavimentos están hechos a base de hormigón afinado mezclado con tierra rojiza nativa de la isla. Asimismo, la terminación de todos los muros interiores varía. Hay áreas en donde los muros son de hormigón a la vista, otros con una terminación de hormigón entablillado y el resto van revestidos en madera, un machihembrado de 1" x 2" con terminaciones aserradas. La iluminación de las habitaciones y áreas comunes es muy velada, casi como una penumbra, donde las lucarnas son parte del juego de cómo la luz descende del cielo a la tierra, las que a la vez son unidades integrantes de las vigas invertidas de cubierta.



Si bien la piedra volcánica es la base estructural de las construcciones de la Isla de Pascua, en el hotel se colocó como revestimiento del zócalo de hormigón.

hacia este horizonte circular.

La estructura interior de techumbre se compone de cielos de madera laminada y los revestimientos de cielos de madera aserrada machihembrada con una cuidada terminación rústica. ¿Qué significa? "Esa fue una particularidad del proyecto. Estas tablas van machihembradas y una de sus caras va cepillada para calibrarlas y darle un espesor regular, pero ocurrió que ese lado cepillado fue el que quedó hacia dentro de la estructura de techumbre, tapado, viéndose como terminación de cielo el lado aserrado", explica Gómez. Esta singularidad es importante, porque todos los revestimientos quedaron con estas características, tanto en las áreas comunes como en las habitaciones. ¿La explicación? El hotel debía ser opaco, por lo tanto no hay brillo en áreas comunes, ni en las habitaciones, ni tampoco en el exterior. No podía ser un hotel brillante, porque hubiese invadido los colores de la isla.

Seguimos subiendo. Ahora, entre el cielo interior y la estructura de techumbre propiamente tal, hay vigas invertidas soportantes y vigas que se apoyan en los extremos de lucarnas a modo de telaraña. Las lucarnas son estructurales, son tres grandes y dos pequeñas en las áreas comunes y seis más reducidas en otros sectores.

Por otra parte, en el techo exterior se observa un sándwich en base a una estructura de madera con placas estructurales y una impermeabilización que sella el techo. Atención porque había que mantener la misma opacidad anterior, pero ahora en el exterior, que además tenía la particularidad de ser un techo plano, a mínima pendiente. Normalmente estas cubiertas de madera se tienden a resolver con cubiertas metálicas, es decir, brillantes. Pero en la isla esto era inviable. Se pensó en una materialidad que no tuviese un solo brillo, no por un afán mimético, sino para evitar perturbar el paisaje. Tras muchos estudios, se llegó a la aplicación de una pal-

meta de barro cocido de forma dispereja, lográndose una variedad de tonos, y otorgando una vibración al techo. Esta se puede usar como teja, pero en el hotel se utilizó plana, pegada a modo de terrazas, para cubiertas casi sin pendiente, y que van colocadas sobre estructuras ligeras de madera.

En resumen, el techo está formado por una estructura de madera laminada, luego un terciado, instalaciones eléctricas, y una sobre estructura de madera terciada que otorga leves pendientes. Para finalizar una capa asfáltica y finalmente la palmeta de barro. Así, la tierra y el cielo se funden en un solo elemento.

Los próximos pasos de Explora en la isla son ambiciosos. "Ahora que el hotel está construido, pensamos en postular para sacar la certificación de "Existing Building", que está más enfocada a la operación y mantenimiento sustentable, lo mismo que buscamos para nuestros hoteles en la Patagonia y Atacama, sumándose ahora Isla de Pascua", adelanta Rodolfo Terrazas. Si construir una obra como ésta en el continente ya tenía sus complejidades, no es muy difícil imaginar los retos que se produjeron en la Isla. Una gran tarea donde el horizonte casi termina, desafíos que dan vida a un nuevo misterio. ■

www.explora.com

FOTOGRAFÍAS GENTILEZA DE EXPLORA RAPA NUI

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Liceo Isla de Pascua. Nido del saber". Revista BIT N° 63, Noviembre 2008, pág. 114.

EN SÍNTESIS

En una remota ladera que mira el Océano Pacífico está emplazado el Hotel Explora Rapa Nui. El extraordinario paisaje, con vista a volcanes y mar, dialoga y se fusiona con la arquitectura. Entre los materiales se aplicó piedra volcánica nativa trabajada por los habitantes de la isla y madera laminada, traída del Continente. Sólo hoy que conocerlo.

AIROLITE®

Desde 1955 junto a Ud.

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



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

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



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

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



Modelo DK con flap antirretorno, con o sin timer.

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



www.airolite.cl

☎ 345 5200

Mayo

SEMANA DE LA CONSTRUCCIÓN

06 Y 07 DE MAYO

Séptima versión del evento más importante del sector Construcción.

Lugar: Centro de Eventos Casapiedra.

Contacto: www.cchc.cl



IV ENCUENTRO CONSTRUCCIÓN - UNIVERSIDAD

06 DE MAYO

Evento que analiza la integración entre el mundo académico y profesional.

Lugar: Centro de Eventos Casapiedra.

Contacto: www.construcción-universidad.cl



IV ENCUENTRO TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN (TIC) EN CONSTRUCCIÓN

14 DE MAYO

Encuentro sobre tecnologías de la información aplicadas en obra.

Lugar: CChC.

Contacto: www.tic-construccion.cl



ELECGAS

26 Y 27 DE MAYO

VIII encuentro energético con temas como los cambios tecnológicos, las medidas medioambientales y las normativas legales.

Lugar: Hotel Sheraton, Santiago.

Contacto: www.elecgas.cl



Junio

CORROMIN

11 AL 12 DE JUNIO

Primer Workshop en Corrosión.

Lugar: Hotel de la Bahía, Coquimbo.

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



EXPONOR

15 AL 19 DE JUNIO

XIII Exposición Internacional para la Minería Latinoamericana, dirigida a empresas mineras y proveedores industriales de bienes y servicios para la minería.

Lugar: Antofagasta, II Región.

Contacto: www.exponor.cl



Agosto

V ENCUENTRO DE PROFESIONALES DE OBRA: PRO-OBRA

20 DE AGOSTO

Evento orientado al perfeccionamiento de los profesionales de obra.

Lugar: Club de Eventos Manquehue.

Contacto: www.pro-obra.cl



Septiembre

X CONGRESO CONPAT

29 DE SEPTIEMBRE AL 02 DE OCTUBRE

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

Lugar: Valparaíso.

Contacto: www.conpat2009.cl



Octubre

FEREXPO ENERGÍAS

01 AL 04 DE OCTUBRE

Feria que presentará una variada oferta del mercado de la eficiencia energética y las energías renovables.

Lugar: Centro de eventos Munich, Camino antiguo a Melipilla, km 31, Malloco.

Contacto: www.ferexpo-energias.cl



AMBIENTAL

07 AL 10 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



XXI COPINAVAL

19 AL 22 DE OCTUBRE

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

Lugar: Viña del Mar.

Contacto: www.copinaval.com



XVII JORNADAS CHILENAS DEL HORMIGÓN

21 AL 23 DE OCTUBRE

Evento patrocinado por la CDT y enfocado a las novedades en hormigón.

Lugar: Universidad Central, Santa Isabel 1186, sede Vicente Kovacevic I.

Contacto: www.ucentral.cl/jornadaschilenasdelhormigon



Noviembre

II BIENAL DE ARQUITECTURA CHILE SUR

FECHA POR CONFIRMAR

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

Lugar: Temuco.

Contacto: www.colegioarquitectos.com



EXPOCORMA

11 AL 14 DE NOVIEMBRE

XV Feria Internacional Forestal, Celulosa y Papel.

Lugar: Concepción.

Contacto: www.expocorma.cl



V ENCUENTRO INTERNACIONAL DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE NOVIEMBRE

Eficiencia energética y construcción sustentable en Chile.

Lugar: Por confirmar.

Contacto: www.construcción-sustentable.cl



Mayo



GENERA

12 AL 14 DE MAYO

Feria Internacional de Energía y Medio Ambiente.

Lugar: Madrid, España.

Contacto: www.genera.ifema.es



FIDER

20 AL 22 DE MAYO

Feria Internacional de demolición y reciclaje.

Lugar: Zaragoza, España.

Contacto: www.fider.net



IBCTF

25 AL 28 DE MAYO

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

Lugar: Shangai, China.

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

Septiembre



GLOBAL INNOVATION IN CONSTRUCTION

13 AL 16 DE SEPTIEMBRE

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

Lugar: Universidad de Loughborough, Reino Unido.

Contacto: www.loughborough2009.org

Junio



Z-MAC

02 AL 05 DE JUNIO

Salón de Maquinaria para el mueble y la madera.

Lugar: España.

Contacto: www.feriazaragoza.com



BATIMAT EXPOVIVIENDA

02 AL 06 DE JUNIO

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

Lugar: Buenos Aires, Argentina.

Contacto: www.batev.com.ar



CONGRESO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

10 AL 11 DE JUNIO

Evento que convoca a investigadores, especialistas y profesionales.

Lugar: Madrid, España.

Contacto: www.tecnifuego-aespi.org



WORLD OF CONCRETE MEXICO

16 AL 18 DE JUNIO

Salón de la Construcción, equipamiento e Instalaciones.

Lugar: Centro Banamex, Ciudad de México, México.

Contacto: www.worldofconcretemexico.com

Octubre



MEMBRANAS ESTRUCTURALES

05 AL 07 DE OCTUBRE

IV Conferencia que aborda la aplicación de las tensoestructuras.

Lugar: Stuttgart, Alemania.

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



CERAMITEC

20 AL 23 DE OCTUBRE

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

Lugar: Munich, Alemania.

Contacto: www.ceramitec.de



PISCINA BCN

20 AL 23 DE OCTUBRE

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

Lugar: Barcelona, España.

Contacto: www.salonpiscina.com



CONSTRUCTION EXPO DUBAI

22 AL 25 DE OCTUBRE

Exposición de productos y servicios de India, Medio Oriente y distintos mercados internacionales.

Lugar: Dubai, Emiratos Árabes Unidos.

Contacto: www.kifindia.com/constructions.html

Julio



FITECMA

07 AL 11 DE JULIO

Feria de maquinaria y mobiliario industrial.

Lugar: Buenos Aires, Argentina.

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

Agosto



CONCRETE SHOW

26 AL 28 DE AGOSTO

Feria internacional de innovaciones en tecnologías de la construcción.

Lugar: São Paulo, Brasil.

Contacto: www.concreteshow.com.br

Noviembre



BATIMAT

02 AL 07 DE NOVIEMBRE

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

Lugar: París Expo, Francia.

Contacto: www.batimat.com



BMP

03 AL 08 DE NOVIEMBRE

Salón Internacional de la industria Inmobiliaria.

Lugar: Barcelona, España.

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



"DUOC UC – ONCE SEDES"

Ediciones ARQ.
Santiago, Chile: Año 2008. 108 pp.
En 1997, con la inauguración de la sede San Carlos de Apoquindo en Santiago, la Fundación DUOC UC comenzó la

construcción de un conjunto de nuevos edificios para alojar las diferentes carreras que imparte. En la publicación se destaca la construcción de varias de sus sedes, de la mano de las connotadas oficinas Undurruga y Devés, Izquierdo Lehmann, Prado Arquitectos y Juan Sabbagh.



TEODORO FERNÁNDEZ. ARQUITECTURA EN EL PAISAJE

Ediciones ARQ. Serie Monografías de Arquitectura Chilena, Volumen 19.
Santiago, Chile: Año 2008. 179 pp.
Es el volumen 19 de la Serie Monografías de Arquitectura Chilena Contemporánea. El parque Inés de

Suárez, la capilla del campus San Joaquín, el polideportivo Estadio Español, el parque Bicentenario, son algunas de las obras desarrolladas por el arquitecto Teodoro Fernández en más de 25 años de trayectoria.



PLAZAS Y ENTORNOS URBANOS

Kottas, Dimitris.
Editorial Links.
Barcelona, España: Año 2007. 179 pp.

Libro que muestra una compilación de variados proyectos para espacios públicos con una descripción general de las tendencias actuales en el campo del ordenamiento urbano. Incluye obras, con fotografías y planos, en Italia, Dinamarca, España, Alemania, Francia, Japón, Estados Unidos, Alemania, entre otros países.



ACONDICIONAMIENTOS. ARQUITECTURA Y TÉCNICA

D'Alençon, Renato.
Ediciones ARQ.
Santiago, Chile: Año 2008. 219 pp.
Publicación que entrega los fundamentos básicos del desempeño ambiental de los edificios desde el punto de vista del confort térmico, visual y acústico.



www.titaniumlaportada.cl



La torre Titanium está en su etapa final, la culminación de la obra gruesa del último piso. Será el edificio de oficinas más alto de Chile y Sudamérica con 200 m de altura. En esta edición lea un reportaje acerca de las innovaciones en climatización que trae este rascacielos gigante, en página 80.

www.usgbc.org



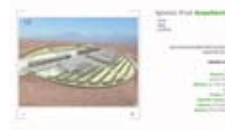
Sitio del Consejo Norteamericano de Edificios Verdes (USGBC), que otorga la certificación LEED para construcciones ambientalmente responsables. Es el caso del Hotel Explora en Isla de Pascua, que en febrero pasado recibió la certificación Plata. En esta edición lea un completo reportaje de la construcción del hotel en página 88.

www.normativaconstruccion.cl



Una importante renovación del sitio web cuyo objetivo es entregar las principales normativas –leyes, reglamentos, decretos, circulares, etc.- que regulan la actividad de la construcción nacional. Dentro de las novedades del sitio está el cambio en el contenido, agregando nuevas normativas y nuevas categorías de búsqueda por instituciones, temas, edificación, circulares e instrumentos.

www.iglesisprat.cl



La oficina de arquitectos Iglesias y Prat asumió el desafío de proyectar el futuro Teatro de Osorno, con una infraestructura cultural de primer nivel. La materialidad, la acústica, la iluminación y el consumo de energía han sido cuidadosamente estudiados. En esta edición lea un completo artículo del futuro edificio en página 58.



vinilit®

En Construcción
Canalizamos lo esencial de tu negocio



LLEVANDO A CHILE A LO MAS ALTO



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



CAP
ACERO