

Bit

A black silhouette of a person is shown climbing a vertical structure, possibly a ladder or scaffolding. The person is positioned in the center of the cover, with their head near the top and legs extending towards the bottom. The background consists of horizontal bands of color: a dark blue band at the top, followed by a light blue band, and then several bands of yellow and orange, suggesting a sunset or sunrise sky.

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

RASCACIELOS TITANIUM
ALTOS DESAFÍOS

CONSTRUMAT BARCELONA
INNOVACIÓN
ANTE LA CRISIS

MONTAJE INDUSTRIAL **PESOS PESADOS**

GRÚAS 2009 DE ÚLTIMA GENERACIÓN



VEA NUESTRA EXPERIENCIA
EN PARQUE EÓLICO CANELA EN:
[HTTP://WWW.EXPOEMPRESAS.NET/
BURGER/CANELA.HTML](http://www.expoempresas.net/BURGER/CANELA.HTML)



EQUIPOS DE
TRANSPORTE
ESPECIALES
PARA EÓLICOS



PRESENCIA
EN LOS MÁS
IMPORTANTES
PROYECTOS
ENERGÉTICOS
DEL PAÍS



LOS MÁS ALTOS ESTÁNDARES DE SEGURIDAD Y CALIDAD

Panamericana Norte 9000
Quilicura, Santiago, Chile
Fono: (56 2) 959 9000
E-mail: venta@burgergruas.cl

BURGER

Servicio de Grúas
y transportes especiales

www.burgergruas.com

Comprometidos en hacer realidad tus proyectos.



Siempre entregando la mejor calidad de servicios, rapidez de respuesta y tecnología aplicada en obra. Así, tus proyectos dejan de ser proyectos.



READY MIX

Más compromiso. Más soluciones.

www.cbb.cl

Polyplac®

Ambientes de mayor Confort Térmico Fácil y rápido de instalar

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



KNAUF

Calidad con sustento

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

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

Ya puedes consultarnos desde la obra
Toda la información de Polyplac® en tu mano



www.knauf.cl/polyplac/bb

Visítanos en www.knauf.cl/polyplac

Sácale la foto a este NUEVO MODELITO



Presentamos la nueva imagen de los sacos de cemento Melón.
La calidad de siempre con el respaldo de Lafarge, líder mundial en materiales de la construcción.



LAFARGE

damos vida a los materiales™

SUMARIO/Nº67

JULIO 2009

14 / ARTÍCULO CENTRAL

MONTAJE INDUSTRIAL

PESOS PESADOS

El montaje industrial pesado o heavy lift consiste en faenas críticas que involucran el movimiento de equipos y estructuras de gran peso, volumen o que se deben instalar a gran altura. Las labores se realizan en zonas de difícil acceso y en algunos casos, requieren de la compleja sincronización entre dos o más grúas. Es una tarea para pesos pesados.



6 / CARTA DEL EDITOR

8 / FLASH NOTICIAS

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones y soluciones constructivas.

22 / HITO TECNOLÓGICO

TITANIUM LA PORTADA

Altos desafíos

El rascacielos sigue su ascenso al cielo. Novedades y desafíos en climatización, electricidad y ascensores.



22

30 / CARTA DE LECTOR

32 / SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

INSTALACIÓN DE PUERTAS

Cierre suave

Se recomienda especial precaución con humedad, acopio y traslado.

40 / SOLUCIONES ENERGÉTICAS

COLEGIO THE AMERICAN SCHOOL DE PUERTO MONTT

La energía de la educación

La ampliación del recinto incorpora soluciones para disminuir los costos de energía.



40

44 / ANÁLISIS

PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Lecciones imprescindibles

Casos concretos de dos graves siniestros en el extranjero. Las recomendaciones.

49 / COLUMNA INSPECCIÓN TÉCNICA DE OBRA (I.T.O.)

50 / ANÁLISIS

NUEVA NORMATIVA PARA ASCENSORES

Arduo recorrido

Las observaciones que generó el cuerpo legal.



50



56 / ANÁLISIS

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA INTRADOMICILIARIA

Viviendo con el enemigo

Las principales causas de la contaminación del aire al interior de las viviendas.

60 / INTERNACIONAL

CONSTRUMAT BARCELONA

Innovación ante la crisis

Se presenta una primera selección de las novedades expuestas en la feria internacional del sector.

66 / SCANNER TECNOLÓGICO

GRÚAS Y MAQUINARIA PESADA

El peso de la innovación

Las tendencias en maquinarias: mayor capacidad de carga, más rápidas y compactas.

72 / HITO HISTÓRICO

MUELLE VERGARA

Ocaso y amanecer frente al mar

Historia, presente y futuro de un proyecto que vuelve a nacer.

78 / ANÁLISIS

ACTIVIDADES DE PROMOCIÓN

Energía solar térmica en Chile

Cursos, talleres, seminarios y el lanzamiento del primer número de SustentaBiT.

80 / ARQUITECTURA CONSTRUCCIÓN

SCUOLA ITALIANA

Cambio de aire

El colegio incorpora aislamiento acústico y energías renovables.

86 / REGIONES

TEATRO DEL LAGO EN FRUTILLAR

Concierto de arquitectura y construcción

El proyecto encierra desafíos bajo el agua e incorpora soluciones acústicas y térmicas.

92 / EVENTOS

94 / PUBLICACIONES Y WEB

NUESTROS AVISADORES

	Página
Airolite S.A.	47
Anodite S.A.	83
Anwo S.A.	31
Anwo S.A.	39
Anwo S.A.	79
Anwo S.A.	95
Ascensores Schindler	53
Asfaltos Chilenos	39
CAP	T4
CBB	1
CDT - Pro Obra	30
CDT - Pro Obra	Insertos
Chilectra	Insertos
Coflex	71
Comercial Greentek Ltda.	17
Doka	48
Eiffel Construcciones Metálicas Ltda.	81
Emin	89
Estratos	76
Fleischmann S.A.	67
Formscaff Chile S.A.	51
Garmendia	48
Glasstech S.A.	93
Grúas Burger	T2
Henkel	55
Inchalam	54
Ingelam	57
Instapanel	95
Klima	19
Knauf	2
Krings	11
Lafarge Cementos	3
Lafarge Morteros	77
Layher del Pacífico S.A.	61
Lamitec	85
Leis	9
Leis	75
LG Electronics	29
Masonite	35
MasterClima	27
Metecno	45
Mosaico S.A.	25
Nibsa S.A.	54
Onduline	49
OpenClose	33
Peri Chile Ltda	91
Pilotes Terratest	92
PlanOK S.A.	96
PlanOK S.A.	T3
PlanOK S.A.	Insertos
Prefabricados de Hormigón Grau	37
Productos Cave	63
Pontificia Universidad Católica	31
RAICO S.A.	65
Sika	69
Simma S.A.	71
Soletanche Bachy	79
Spevi Ltda.	59
Ventekö	43
Vidrios Dell'Orto	7
Vinilit S.A.	13
Xella	21

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.

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

PLANIFICACIÓN, COORDINACIÓN E INNOVACIÓN

Dos grúas montan a gran altura una pieza cuyo peso supera las 100 toneladas. No resulta muy difícil imaginar qué ocurrirá si se produce una descoordinación, un error. Por ejemplo, se pondrá en riesgo la vida de quienes participan en la faena. Por ejemplo, las pérdidas en materiales y equipos superarán los varios miles de dólares. Por ejemplo, será tiempo perdido los largos meses de planificación. Por ejemplo, el plazo de la obra se extenderá hasta casi el infinito.

Ante un caso así, queda en evidencia el rol vital que cumplen la coordinación y la planificación en la ejecución de un proyecto. Una relevancia que refleja el artículo central de esta edición sobre montaje industrial pesado. Es un llamado a comprender que detrás de una maniobra existe tanta diversidad y multiplicidad de actores, factores y elementos, que una débil programación puede echar por tierra las piezas, las grúas y todo el proyecto. Es más, en cada detalle se pone en juego el final feliz. Sin ir más lejos, la alta precisión que requiere esta labor correrá serio peligro si no se considera la incidencia del viento. Algo similar ocurre con una diversidad de aspectos como los accesos, las tecnologías disponibles y la experiencia del personal, entre otros.

La meta del reportaje se cumple porque deja enseñanzas que no sólo se limitan al mundo del montaje pesado. Van más allá de esta especialidad. Destacamos particularmente una: todo vale al momento de la planificación y de la coordinación, desde la simulación de los procesos y movimientos con avanzados sistemas computacionales hasta usar pequeñas grúas de juguete para mostrar en terreno cómo será el montaje. Entonces, no se debe descuidar recurso ni detalle para poder celebrar en paz tras la faena.

Hay más en esta edición. Fortaleciendo su perfil técnico, Revista BiT estuvo en Construmat Barcelona para cubrir en terreno las principales novedades de la industria de la construcción en Europa. Y más allá de la crisis, que golpea con crudeza a España, la innovación dijo presente con interesantes desarrollos en construcción sustentable, restauración y remodelación. La premisa fue más por menos: más rendimiento a menor costo. Una buena idea para enfrentar la crisis y salir adelante.

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

Las Grandes Ideas
no Tienen Límites
Nuestros Vidrios Tampoco



WWW.DELLORTO.CL

SOLUCIONES TECNOLÓGICAS DE CALIDAD INTERNACIONAL

VIDRIOS LAMINADOS, TEMPLADOS, TERMOPANELES, SERIGRAFIADOS, ARQUITECTÓNICOS,
INDUSTRIALES, ESPECIALES, HERRAJES Y ACCESORIOS • TEL.: 562-7511800



Una empresa
CAH
PLC



TECNOLOGÍA PARA VEHÍCULOS DE TRABAJO

Un sistema apunta a prolongar la vida útil de los neumáticos de las maquinarias de faena. Actúa sustituyendo el aire que se encuentra al interior de los neumáticos por una mezcla de dos resinas de uretano, las que son bombeadas directamente gracias a una válvula dispensadora portátil de alta presión. El aire sale por un orificio perforado en la parte superior del neumático, el que más tarde, cuando está completamente lleno con la mezcla, se sella y presuriza al nivel de presión recomendado por el fabricante. Luego de 24 horas el uretano líquido se solidifica, transformándose en un elastómero resistente a vidrios rotos, clavos y piedras filosas.

+ Información: TyrFil; www.motorman.cl

SISTEMA QUE DETECTA SOMNOLENCIA

Se lanzó un sistema que consiste en un par de anteojos en cuyo interior incorpora un emisor y receptor de rayos infrarrojos que permite monitorear, cada centésima de segundo, la actividad del ojo humano y el movimiento de los párpados. La información es recogida por un procesador que la analiza y, de acuerdo a los datos, determina el nivel de alerta del conductor, activando las respectivas alarmas, cuando recién empieza a presentar síntomas de caer en un estado de somnolencia. Además de prevenir los accidentes y sus graves consecuencias, genera reportes sobre el estado de vigilia/somnolencia de los conductores, asegura su proveedor.

+ Información: Optalert; www.teknos.cl



AISLACIÓN CON AEROGEL

Una empresa multinacional de ingeniería y servicios industriales en especialidades, presenta un sistema para aislación térmica. Se trata del aerogel, un producto elaborado a partir de nanotecnología desarrollada por la NASA y utilizada en los trajes de los astronautas y que ahora se ha convertido en un producto industrial con distintas aplicaciones. En construcción, señala su proveedor, el aerogel permite obtener los mayores valores de R posibles (10,3 por cada 25 mm) con espesores sumamente reducidos que parten en 5 milímetros, con lo que prácticamente se eliminan los puentes térmicos, aumentando la eficiencia energética total del edificio. El producto también aísla acústicamente y por su mínimo espesor, ofrece posibilidades de aplicación no consideradas hasta ahora.

+ Información: Aspen Aerogel;

www.akeroncaf.cl (representante de Aspen en Chile)



GUANTE PARA TRABAJOS PESADOS

Se fabricó un guante especial para proteger las manos en los trabajos de construcción. Está hecho con tejido de nailon sin costuras y con un revestimiento de látex natural que proporciona suavidad y elasticidad. Su forma anatómica, señala su proveedor, ofrece óptimos resultados en la prevención de la fatiga de las manos y de las irritaciones dérmicas, además, el dorso de la mano evita la sudoración y el acabado rugoso y el puño elástico hacen posible la manipulación de piezas secas y húmedas. (Información extraída de la Revista Arte y Cemento, publicada el 15 de abril de 2009 en la página 64).

+ Información: 340 Optigrip; www.showa-europe.com





TECNOLOGÍA PARA REPARAR PISOS

Una empresa sueca presenta una tecnología de pulido y abrillantado de pisos de hormigón. El proceso consiste en 7 pasos básicos de escarificación mecánica y pulido. Los primeros 3 preparan el piso compactándolo y nivelándolo usando discos de diamante. En el resto se usa discos de resina. Estos pasos sellan el piso y lo pulen a un acabado mate, brillante o satinado. El método de pulido realza la fuerza y belleza natural de los pisos de hormigón, produciendo un acabado de la superficie altamente reflectante, aumentando la durabilidad, sin dañar el medio ambiente, señala su proveedor.

+ Información: Pulidora HTC 650 HDX, www.leis.cl

EXTRACTORES DE BAÑO

Se lanzó una nueva línea de extractores para uso en baños, habitaciones u oficinas pequeñas a medianas, de marca ucraniana. Los extractores se pueden instalar en muros, shafts o cielo, con descarga directa o mediante ductos de hasta 3 metros. Los modelos cuentan con timer (temporizador) opcional, que permite continuar el funcionamiento del extractor durante 2 a 30 minutos, después de apagado. Tienen un alto rendimiento y un bajo consumo eléctrico, señala su proveedor.



+ Información: www.airolite.cl

ESPECIFICACIÓN DE VENTANAS

Se desarrolló un proyecto destinado, entre otros objetivos, a ayudar a las empresas constructoras e inmobiliarias a la hora de especificar y/o llamar a licitaciones relacionadas con ventanas de aluminio y PVC. El servicio valida los diversos materiales que intervienen en la fabricación de la ventana, de acuerdo a una serie de exigencias que hace a los proveedores que participan de esta iniciativa. Inicialmente el tema se concentró en quincallerías para ventanas, dado que son los elementos diferenciadores entre un buen y un mal funcionamiento de la ventana, así como de su durabilidad.

+ Información: Asoc. Chilena del Vidrio y Aluminio (Achival), www.achival.cl



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

REVESTIMIENTO PARA ZONAS HÚMEDAS

Las Texturas Orgánicas conforman revestimientos desarrollados especialmente para su aplicación en zonas costeras, debido a su poder de aplicación en condiciones de humedad, vaguadas, lluvias intensas y bajas temperaturas. Entre sus características se observan duradera terminación, no absorbe humedad, no requiere impermeabilización adicional y no fomenta la formación de hongos, entre otras. El sistema se compone de un Acondicionador de Superficie de alta adherencia; el Revoque Orgánico para enlucir la superficie y lograr una mejor terminación; y la Textura Orgánica, para otorgar un acabado duradero.

+ Información: Texturas Orgánicas Sipa, www.sipa.cl



CINTA ADHESIVA TAPAGOTERAS

Se presenta un producto especialmente elaborado para tapar fisuras en techos de zinc, fibrocemento, tejas, hormigón, metal, madera y aluminio. El tapagoteras, en su



versión cinta adhesiva, puede utilizarse para sellar juntas en todo tipo de ductos, encuentros entre materiales de construcción y salidas de ventilación. Además, tiene resistencia a los rayos UV, una gran capacidad de expansión y una forma de aplicación muy sencilla, así lo señala su proveedor.

+ Información: www.henkel.cl

REGENERACIÓN DE BATERÍAS INDUSTRIALES

Una empresa introdujo una tecnología para la regeneración y reactivación definitiva de todo tipo de baterías industriales, de tracción y de arranque. El tratamiento soluciona en forma definitiva el problema de sulfatación, la causa más común de falla de las baterías, lo que permite alcanzar hasta un 70% de reducción en los costos respecto a una batería nueva, señala la empresa. Los servicios se ofrecen para baterías de arranque de 12 volt y baterías de tracción hasta 48 volt. El centro de regeneración se encuentra ubicado en la comuna de Quilicura y cuenta con profesionales preparados en Estados Unidos.

+ Información: Tecnología Dúo-Regen; info@batterymax.cl; www.batterymax.cl



SISTEMA MODULAR AUTÓNOMO

Se presentó un módulo especialmente diseñado para solucionar problemas habitacionales en lugares de difícil acceso. Tiene autonomía de agua potable y electricidad por espacio de diez días, durante los cuales se nutre con un sistema de estanques de reserva de agua potable de 2.000 litros y otro de la misma capacidad para desechos sanitarios. Los módulos conforman una vivienda fácil de trasladar con dos habitaciones, un baño, cocina, kitchenette y sala técnica, todo en 39,36 m². Los módulos, además, cuentan con aislamiento termoacústico y calefacción por piso radiante.

+ Información: www.tecnofastatco.cl



SEMINARIO SOBRE RUIDO Y VIBRACIONES

En el Seminario Internacional "Herramientas Innovadoras para Evaluación y Estudio de Ruido y Vibraciones" se difundieron productos y servicios orientados al manejo de la contaminación acústica. Entre los productos destacaron dosímetros de ruido, sonómetros y software para análisis de ruido y vibraciones.

+ Información: www.spevi.cl



LANA DE VIDRIO PROYECTADA

Producto proyectado de lana de vidrio de alta tecnología que permite mejorar considerablemente el confort térmico y acústico de las viviendas. La lana, que contiene un pegamento activado por agua, se proyecta en tabiquería de techos, paredes o pisos de forma muy rápida y limpia, obteniendo valores de resistencia térmica y acústica muy superiores a productos tradicionales. Su LAMDA (conductividad térmica) es de 0.03 y su transmisión acústica (STC) en promedio es de 55 (valor que varía según el sistema constructivo), indica su proveedor. Es resistente al fuego para lo cual cuenta con certificaciones ASTM y UL.

+ Información: Asure R; aabud@metralum.cl (representantes de Asure R en Chile)



CUBIERTA PARA PISCINAS

Se trata de un tipo de cubierta automática de seguridad con una gran capacidad de soporte. Su proveedor asegura que la cubierta extendida absorbe la energía solar, incrementando en 10° aproximadamente la temperatura del agua. En la noche el sistema evita la evaporación y reduce la pérdida de calor.

+ Información:
www.vegapool.com

BIT 67 JULIO 2009 ■ 11

KRINGS CHILE

**RAPIDEZ
SEGURIDAD
EFECTIVIDAD**

Solución Integral en Entibaciones Metálicas

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



Casa Matriz

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

Guillermo Schrebler
gschrebler@krings.cl

WWW.KRINGS.CL



REVISTA BIT ESTRENA NUEVO SITIO WEB

BIT, la revista técnica de la construcción, lanzó recientemente su nuevo sitio Web, totalmente renovado y que le invitamos a conocer en www.revistabit.cl. Éste entrega nuevos servicios y prácticas funcionalidades como la lectura digital, la impresión y descarga de los artículos, el acceso a las revistas históricas, especiales temáticos, entre otras herramientas técnicas. Pero sin lugar a dudas el gran atractivo de la página son los Contenidos Multimedia, donde el usuario podrá revisar material técnico a través de videos interactivos, galerías de imágenes, pudiendo además utilizar el buscador temático a través de palabras claves que permiten la navegación e investigación de artículos de innovación y tecnología.

+ Información: www.revistabit.cl

EVENTO TIC 2009

Los múltiples beneficios y los grandes desafíos que aún deben enfrentar las nuevas tecnologías de la información en el sector construcción, fueron analizadas en el Cuarto Encuentro de Tecnologías de Información y Comunicación en Construcción 2009 (TIC), organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción. En el evento se expusieron interesantes presentaciones sobre los sistemas BIM (Building Information Modeling) y VDC (Virtual Design and Construction), paradigmas tecnológicos que están revolucionando los procesos de diseño y construcción en el mundo. El acento se colocó en la integración de las etapas de diseño y construcción.

+ Información: www.tic-construccion.cl

EMPRESA ELÉCTRICA INTEGRA CLIMATIZACIÓN

Una empresa dedicada tradicionalmente a la electricidad, al cableado estructurado y al control de iluminación, integra una nueva área dedicada a la climatización. Esta sección estará liderada por profesionales de amplia experiencia en el rubro.

+ Información: www.fleischmann.cl

RENOVADA PÁGINA WEB

Una empresa dedicada a soluciones constructivas, lanzó su nuevo sitio Web. Destaca su diseño y acceso a cuatro mini-sitios segmentados según el perfil del usuario. La página Web cuenta además con un motor de ayuda para la especificación, dedicado especialmente a arquitectos.

+ Información: www.volcan.cl

APROBACIÓN DE FACTURAS

Una compañía presentó un Sistema de Aprobación de Facturas (SAF) que consiste en aprobar en obra las facturas y otros documentos, en formato digital y centralizado, logrando una conectividad completa entre las obras y la oficina central.

Este mecanismo evita que el documento original se extraiga de la oficina y atreviese por un flujo específico de aprobación. Las facturas, estados de pago y documentos similares, son aprobados en forma rápida y con un control eficiente sobre el lugar y los plazos del proceso; el sistema optimiza los recursos al interior de la empresa porque evita la pérdida de IVA, el traslado físico de documentos y las estaciones de trabajo para ejecutar las aprobaciones, señala la firma desarrolladora.

+ Información: www.planok.cl



EXITOSO ENCUENTRO CONSTRUCCIÓN-UNIVERSIDAD

Con la asistencia de más de 1.400 estudiantes de los últimos años de las carreras de ingeniería civil, arquitectura y construcción civil, se desarrolló el Cuarto Encuentro Construcción Universidad, organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción. En la apertura, el presidente de la CDT, Claudio Nitsche, destacó el éxito alcanzado por este encuentro en las tres versiones anteriores, lo que le permitió este año, desarrollarse dentro del evento más importante del sector: la Semana de la Construcción. Al cierre, el Presidente de la Cámara Chilena de la Construcción, Lorenzo Constans, entregó su visión sobre la crisis que afecta a la economía y al sector construcción.

+ Información: www.construccion-universidad.cl

En Canaletas de Techo, tu socio más confiable.



vinilit®

"Las canaletas de PVC Vinilit entregan una excelente terminación a nuestros proyectos, son fáciles de instalar y su calidad está 100% garantizada"

Miguel Angel Soto, Administrador de Obra Barrio Las Encinas II, Constructora Pocuro

Línea Canaletas de Techo P 25

- Experiencia** : Más de 10 años en el mercado.
- Reposición** : En todo el país.
- Instalación** : Rápida y modular.
- Ventas** : Más de 3.500.000 mts lineales instalados
- Diseño** : Moderno y estético.



Productos al servicio de grandes proyectos.

30 años
de experiencia en
Construcción



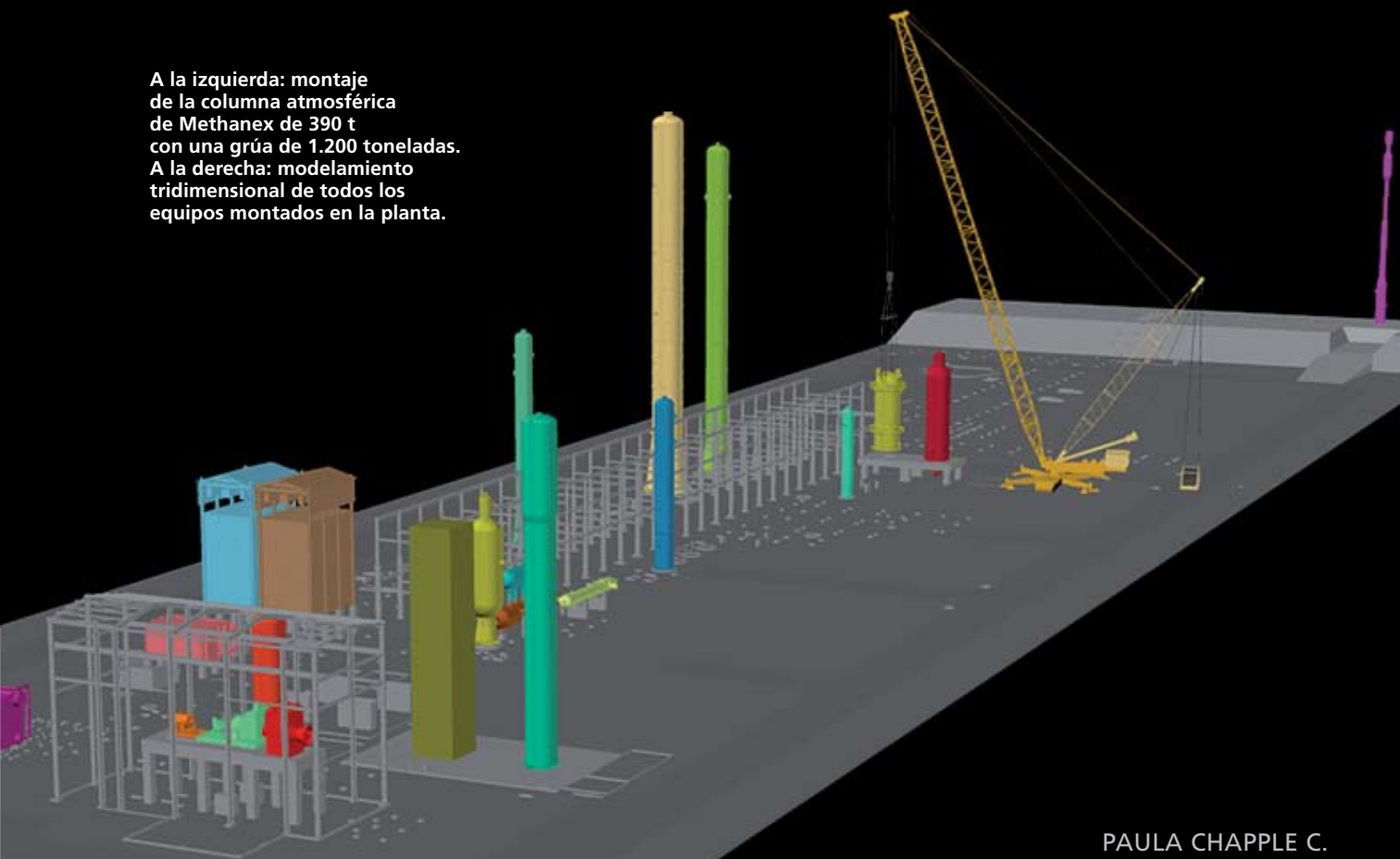
Exige nuestros productos Vinilit en los mejores distribuidores a lo largo de todo el país.

www.vinilit.cl

MONTAJE INDUSTRIAL PESOS PESADOS



A la izquierda: montaje de la columna atmosférica de Methanex de 390 t con una grúa de 1.200 toneladas. A la derecha: modelamiento tridimensional de todos los equipos montados en la planta.



PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

El montaje industrial pesado o heavy lift consiste en faenas críticas que involucran el movimiento de equipos y estructuras de gran peso, volumen o que se deben instalar a gran altura, en lugares de difícil acceso o que necesitan sincronización entre dos o más grúas. Las condiciones geográficas y climáticas suelen aumentar la complejidad. Una labor monumental que no es para cualquiera, sólo para pesos pesados.

PESOS PESADOS. Gigantescas moles capaces de convertir en polvo cualquier cosa que se cruza en su camino. Pero ojo, los amantes del boxeo saben que no todo es fuerza, también se requiere flexibilidad y precisión. Sí, igual que en el montaje industrial pesado o heavy lift. Hace 20 años prácticamente no existía esta disciplina porque se realizaban faenas sin altos grados de complejidad y sin los actuales estándares de seguridad. Sin embargo, las actuales tecnologías asociadas al desarrollo de la metalurgia, el aumento en las dimensiones de las plantas industriales y las mayores capacidades de traslado de equipos de gran tonelaje, impulsaron el desarrollo de los montajes pesados y sus múltiples aspectos involucrados. Si antes se hacía casi a pulso, ahora se trata de una ingeniería de especialidad. En los últimos años, con el impulso de las empresas del rubro, esta disciplina vivió una interesante evolución reflejada en mayores competencias profesionales, incorporación de avanzadas tecnologías y el empleo de novedosos sistemas de planificación. “La universidad no se ha quedado ajena a este desafío”, señala Carlos Videla, profesor titular del curso Construcción de Obras Industriales de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), quien ha sido un fuerte impulsor de la incorporación de esta temática en la formación de los futuros profesionales del sector construcción.

SECUENCIA DE VOLTEO
Cúpula del "Bottom Head" del Digestor de Pino durante la construcción de la planta celulosa Itata. Tiene un peso de 39 t con un diámetro de 9 metros.

POSICIÓN INICIAL



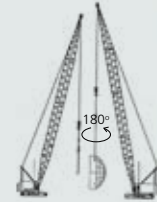
INICIO DE LEVANTE POR B



PREVIO A LA LIBERACIÓN



LIBERACIÓN DE MANIOBRA Y GIRO DE CÚPULA



REEMPLAZO DE MANIOBRA



POSICIÓN FINAL



GENTILEZA SIGDO KOPPERSUC

Hay que decir que el levante pesado también conocido como rigging cuenta con particularidades que lo distinguen de la mayoría de las obras de ingeniería. Entonces, ¿cómo definirlo? Para ello, los expertos ponen el acento en tres puntos. Primero. Se trata del izaje y colocación de enormes piezas que requieren ineludiblemente de planificación. Segundo. Son todos aquellos montajes que, en la mayoría de los casos, involucran más de una grúa. Tercero. Se conjugan los conceptos físicos básicos de operación de las grúas con las restricciones geométricas de la maniobra. Es decir, se debe considerar la fuerza para levantar un objeto de gran masa, la distancia desde el centro de giro de la grúa hasta el centro de gravedad del objeto a izar (radio de giro), las dimensiones físicas del equipo a montar, la altura sobre el suelo a que se quiere instalar y las condiciones del entorno como viento, condiciones del suelo, interferencias con otros equipos u obras civiles, entre otras.

El montaje industrial pesado representa una faena única, por las exigencias propias de cada proyecto, por los enormes pesos in-

volucrados, por sobre las 40 t llegando a los cientos de toneladas, por el costo de los equipos involucrados, por las coordinaciones y planificaciones requeridas y sobre todo por el riesgo de vidas humanas involucrados.

En este artículo describiremos el proceso de rigging pesado, considerando planificación, diseño y ejecución. Sí, una tarea titánica, propia de pesos pesados.

Planificación I

En el montaje industrial pesado se parte por "planificar la ejecución del proyecto considerando las necesidades del mandante, evaluar las condiciones y circunstancias que imponen el clima, espacio, entorno, suministros y montaje de elementos importantes. Estos últimos pueden ser pesados, de grandes dimensiones y requerir accesos especiales. Todo apunta a una programación acuciosa", señala Matías Gutiérrez, gerente de construcción de Ingeniería y Construcción Sigdo Koppers S.A. Un ejemplo sirve para graficar la magnitud de esta labor. Para levantar, en la planta de Methanex en Punta Arenas, una torre de 390 t a un gran radio de montaje, se

arrendó una grúa con capacidad de 1.200 t en Venezuela por cuatro meses, cuyo valor de alquiler ascendió a US\$ 3 millones, flete incluido. Por sí sola esta maquinaria necesitó de un montaje especial. Anote: El radio de giro de la cola era de 24 m y el contrapeso de 500 toneladas. Se demoró 14 días su armado. El éxito de la faena se logró gracias a la planificación hecha con meses de anticipación. Una pregunta urgente: ¿cómo incide el montaje pesado en la planificación general de la obra? Los montajes pesados o heavy lift (levantamiento pesado) representan hitos fundamentales en toda obra y, en consecuencia, obligan a monitorear de cerca el avance de las actividades relacionadas. Así, una maniobra de rigging parte en la etapa de propuesta, con las primeras revisiones de los planos de las estructuras a montar. A continuación, el administrador de la obra deberá tener la capacidad de elaborar una estrategia de construcción que defina el programa maestro e incluya múltiples variantes como los plazos de entrega de los equipos pesados a terreno, que condicionan el orden de las faenas, privilegiando unas y postergando otras.

Montaje del domo ubicado en el interior de la caldera recuperadora de la celulosa Nueva Aldea. Se levantaron 138 t a 76 m de altura en un espacio muy reducido.

Aquí el desafío consiste en avanzar en obras civiles, sin que éstas entorpezcan las labores posteriores de levante de piezas monumentales como hornos de cal, turbinas, reactores y domos de calderas, entre otros. Nada fácil. Los especialistas lo saben. "Para montar un equipo que tolera desviaciones máximas a la décima del milímetro en los ejes, se debe planificar el resto de la construcción en base a este hito, se debe ajustar el resto de la construcción al levante pesado de la o las piezas que se van a montar. Por ello, existirá un control exhaustivo, riguroso y preciso de cada etapa de ejecución previa al montaje como la colocación de los pernos de anclaje a través de la topografía de los mismos, en la nivelación de placas de apoyo de equipos mecánicos, y las obras civiles del entorno", apunta Gutiérrez. De lo contrario, no sería extraño que en el montaje la pieza no calce, presente problemas de ajuste o quede fuera de tolerancia dimensional.

De esta manera, queda claro que el éxito de las maniobras de montaje pesado deriva de rigurosos sistemas de aseguramiento de la calidad implementados en la obra. Para equipos complejos o cuyo montaje consta de varias etapas se establece la necesidad de incorporar planes de inspección para todas las etapas previas, con descripción de procedimientos y protocolos para tales actividades. Nada fácil, y todavía hay que hablar de las grúas.

Planificación II

Las monumentales grúas empleadas en montajes industriales pesados constituyen un tema aparte. Al elaborar los estudios de rigging, se define la ubicación final y el desplazamiento



GENTILEZA ECHEVERÍA IZQUIERDO MONTAJES INDUSTRIALES

de estos equipos. A partir de allí, se planifica hacia atrás. ¿Cómo? Una vez que está definida la posición de la grúa para el montaje, se debe dar respuestas a preguntas como, ¿cuáles serán los accesos para la llegada a obra de las partes de la grúa?, ¿qué grúas auxiliares se requerirán para su armado?, ¿cómo se coordina todo esto con el avance de otras actividades de la obra?, ¿se requerirán mejoras en las capacidades de soporte de los suelos?, entre otras. Una aclaración. Cuando se trata de proyectos de construcción de plantas industriales nuevas, el emplazamiento de las grúas se relaciona en general con la posible interferencia con las obras en las cercanías. En cambio, cuando se trata de ampliaciones o modificaciones a industrias en operación, las obstrucciones se generan con las instalaciones cercanas.

Otro aspecto clave: el desarme de la grúa. Tras el levante pesado, en numerosas ocasiones se desarman cuando el entorno de la obra se encuentra más congestionado que al momento del armado. En consecuencia, la planificación debe considerar el desmantelamiento de la maquinaria meses más tarde. Nadie lo dirá abiertamente, pero en el sector se suelen contar historias de obras civiles demolidas para retirar una grúa o la destrucción parcial o total de ésta para sacarla por una exigua abertura. Y todo por una mala planificación que no tomó en cuenta el desarme.

Un factor no siempre considerado se centra en la preparación de los accesos hasta el punto de instalación de los equipos. En general llegan sobre camiones rampla, módulos multitejes o camas bajas, que requieren de un camino uniforme y compactado para trasladar cargas que sobrepasan las 70 t en los elementos mayores. Los equipos de alto tonelaje, ya sea sobre orugas o ruedas, requieren de preparaciones del terreno adecuadas a su tamaño y peso. Lo mismo ocurre con los accesos.

Ingeniería I

Es común que una planta minera o de celulosa demande la ingeniería de cientos de planos, donde se detallan las piezas, ensambles y procesos. Por su parte las empresas dedicadas a la construcción de tales plantas desarrollan su propia ingeniería para ejecutar los



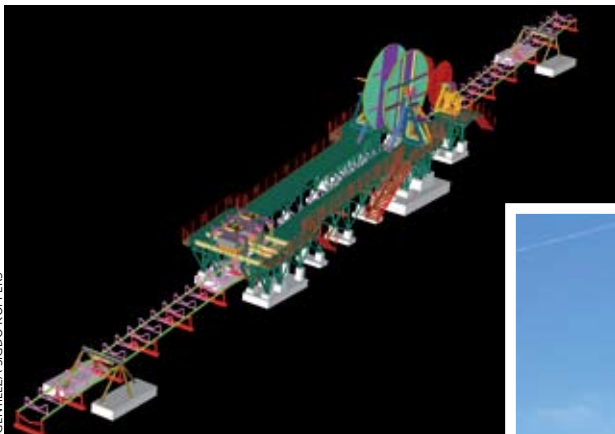
Bomba de Calor, tecnología eficiente para generar Agua Caliente



**Soluciones Térmicas
Eficientes**

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

www.greentek.cl



GENTILEZA SIGDO KOPPERS

Esta gigantesca estructura fue un traje hecho a la medida para reemplazar el primer tramo gastado de la cinta transportadora en minera Los Pelambres. En total se movieron 3.500 toneladas. Ahora se trabaja en un segundo tramo de 7.000 metros. A la izquierda el modelo tridimensional de la estructura completa.



montajes de los componentes más pesados del proyecto. A la planificación se une la etapa de diseño o ingeniería de rigging. Una pregunta: ¿qué información se requiere a la hora de estudiar un montaje pesado? Veamos. Al partir la obra, se reciben los documentos de los equipos, sus pesos, centros de gravedad y ensamble. A estos se suman los informes de layout y generales del área destinada al montaje.

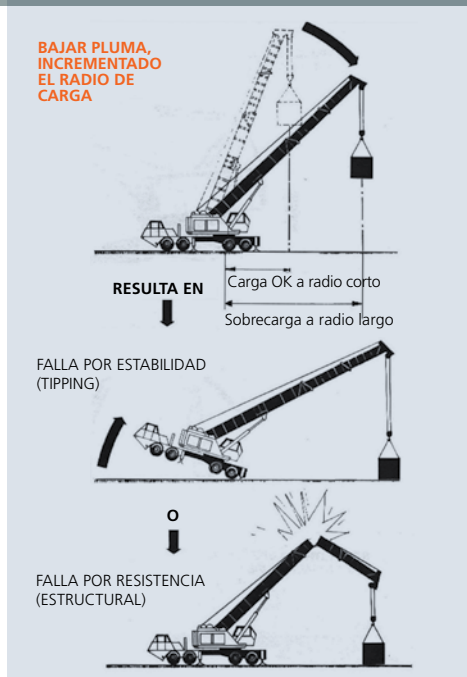
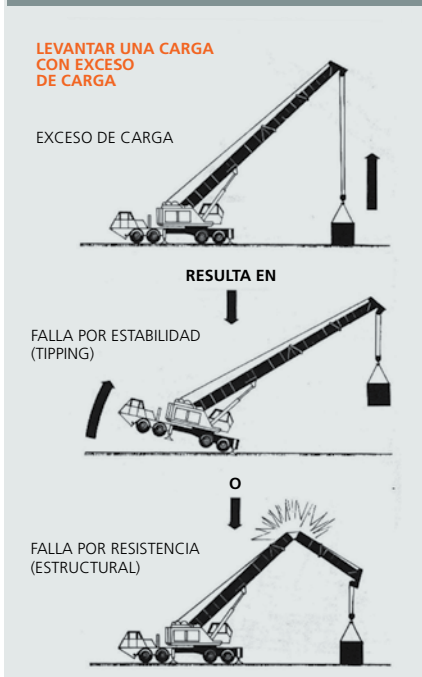
Una vez que se ha recibido esta información, ya se está en condiciones de empezar el Rigging Study. "Este estudio, junto con el procedimiento de montaje, es lo que finalmente recibe el administrador de obra. Contiene desde las variables más importantes para la ejecución del levante, la secuencia de las etapas, accesorios e ingeniería para la fabricación de dispositivos especiales en algunos ca-

sos, hasta el último grillete", comenta Richard Fookes, Ingeniero Consultor de la Unidad de Maniobras Especiales (UME), de Ingeniería y Construcción Sigdo Koppers S.A.

Los fabricantes de los equipos a montar recomiendan aplicar cierta metodología para su montaje, la que deberá adaptarse a las particularidades del proyecto. El rigging se encuentra en etapa de diseño y se empiezan

a estudiar una o más alternativas para los montajes. Los ingenieros especialistas deben plantearse las siguientes preguntas: ¿qué grúas están disponibles?, ¿con qué espacios se cuenta para su emplazamiento?, ¿se requieren más firmas especializadas, en qué áreas?, ¿qué estructuras hay en el entorno? "Esto lo resuelve la ingeniería para el montaje y la construcción", enfatiza Fookes.

VOLCAMIENTO VS FALLA ESTRUCTURAL



GENTILEZA DICKIE DONALD. "MOBILE CRANE MANUAL". CONSTRUCTION SAFETY ASSOCIATION OF ONTARIO, 7th PRINTING 1999

Ingeniería II

La meta es clara: lograr una maniobra satisfactoria. El diseño de ésta involucra múltiples aspectos como los logísticos, de secuencia y aparejos, entre otros. "Indicamos a la obra cómo se deben configurar los aparejos que se engancharán al equipo durante el izaje, a través de estudios precisos, ilustrativos y que indican todos los elementos que se requieren para su armado. Nuestros planos incluyen una lista de materiales donde se detallan sus especificaciones técnicas, junto con el peso de cada uno. Para equipos de alto tonelaje, este peso puede alcanzar a un 7% del total de la carga", comenta Richard Fookes.

En la actualidad, el diseño de maniobras es apoyado por modelación tridimensional a partir de la cual se extrae la información más relevante para conformar los planos de montaje. Literalmente, con estos modelos y planos se vive el montaje antes.

El diseño del rigging parte con el conocimiento detallado de las características de los equipos a montar. Un punto evidente, sin embargo, no es poco frecuente la dificultad para reunir esta información, llegando incluso a rediseñar una estrategia de montaje cuando llegan los equipos a obra.

Las condiciones ambientales son otro parámetro importante a considerar. No es lo mismo montar un equipo en Santiago que en Punta Arenas. "En la planta de Methanex tuvimos que enfrentar vientos de hasta 100 km/hora. En estas condiciones hay que adoptar medidas especiales como considerar el efecto del viento como carga adicional sobre la grúa", explica Martín Contreras, jefe de la UME.

Todo elemento sirve para reproducir imaginariamente la maniobra. "Determinado el equipo, espacios y geometría, habitualmente se hace un modelo tridimensional mediante programas computacionales de modelamiento. Otras veces simplemente hacemos maquetas de cartón, usamos grúas de juguete y se efectúa el ejercicio a escala, a modo de simular la maniobra", expresa Martín Contreras. La simulación utilizando maquetas electrónicas debe entregar copias fieles de lo que será la faena en terreno. Las modelaciones y planos se deben cumplir al milímetro en la práctica. Y esa misma condi-

ción hace de los rigging pesados una labor crítica", señala Contreras.

Ingeniería III

Los cálculos para los estudios de rigging difícilmente se repitan para otro proyecto. Un concepto clarificador. "Hablamos de calcular dispositivos exclusivos para el equipo a montar, algo que haremos seguramente por única vez", indica Fookes. Entre los cálculos asociados a un estudio de rigging se encuentran los pesos involucrados. Por ejemplo, las grúas operan al límite y su capacidad considera carga cuasi-estática, es decir sin movimiento, con condiciones de viento mínimas, entre otros factores. Es decir, una serie de restricciones que inciden en su capacidad real.

Otra línea de análisis y cálculo es la relacionada con la estabilidad de las maniobras, en especial en faenas que incluyen movimientos en tándem y con volteo de piezas. De hecho, en ciertos proyectos las grúas se traspasan la carga durante el izaje. "En el caso de los volteos, el análisis de la ubicación del centro de gravedad es esencial para una maniobra exitosa", expresa Osvaldo Rojas, profesor asistente adjunto del curso Construcción de Obras Industriales de la Universidad Católica (PUC).

Ingeniería IV

Existe experiencia extranjera aplicada en nuestro país, pero también hay desarrollos "Made in Chile". Tal cual. No pocos montajes pesados se resuelven con ingenio, porque por una u otra razón, como por ejemplo la falta de espacio, no se pueden emplear grúas, obligando a la ingeniería de rigging a desarrollar mecanismos especiales para materializar la faena. En el año 2007, Minera Los Pelambres encargó a Sigdo Koppers diseñar una solución para reemplazar un tramo de 3 km de la correa transportadora de material, que se extiende desde la mina hasta el Stock Pile (edificio de almacenamiento). Algunos datos: Por la correa pasan 130 mil t de material al día, si las llevamos en camiones de 10 t, serían 13 mil camiones, si cada camión ocupa 10 m, son 130 km, o sea, se están moviendo literalmente montañas. La co-

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

rea después de 10 años cumplió su vida útil y era urgente su reemplazo. Ya se hizo el cambio del primer tramo de 3 km de correa, moviéndose 3.500 toneladas. ¿Cómo? La solución consistió en diseñar una máquina que constaba de una estructura a modo de gran mesa con dos carretes gigantes, uno que colocaba la correa nueva y otro que recogía la antigua. “Este fue un proyecto donde inventamos todo, desde las unidades más pequeñas hasta las más grandes. La fabricación de la máquina demoró seis meses y la ingeniería cerca de seis meses más”, resume Martín Contreras. Hoy en día la máquina se encuentra en el recinto de la minera, a la espera de su próximo uso que puede ser dentro de 10 años para reemplazar la actual correa.

La logística

Antes de la ejecución hay que solucionar ciertos aspectos operacionales. Por ejemplo, la logística y plazos de armado de una grúa. Los equipos de alto tonelaje constan de múltiples componentes, los cuales deben ser cargados y transportados de forma adecuada, teniendo en cuenta que poseen plumas sobre los 90 m de longitud, plumines, outriggers, orugas, contrapesos que van entre las 40 y 120 t, carretes de cable, entre otros dispositivos. Para la ejecución del transporte de una grúa de alto tonelaje, existe un paso no menor de planificación y tramitación de permisos. Así, la programación de obra debe considerar e informar los tiempos de llegada de los equipos con antelación.

Una vez que el equipo está en obra, el proceso de armado se transforma en una



MONTAJE DEL “STOCK PILE” EXPANSIÓN NORTE MINA SUR PARA CODELCO CHILE.

En la secuencia están interactuando seis grúas, dos mayores y cuatro menores, siendo toda la maniobra controlada por radio. Fueron cuatro meses de trabajo desde el movimiento de tierra hasta el montaje.



GENTILEZA SIGDO KOPPERS



nueva faena que requiere de los elementos para ensamblarlo en su posición final de trabajo o desde donde se moverá por sus propios medios hasta la zona de montaje. “En numerosas ocasiones se debe contar con grúas adicionales a las existentes en obra para el armado de una pieza pesada. Otro aspecto consiste en hacer pruebas de carga de la grúa y validarlo con una inspección en terreno”, expresa José Luis Quiroz, gerente regional para Sudamérica de la empresa Liebherr.

Hay más elementos. La compactación de los suelos donde se emplazarán las grúas. Esto evita problemas de asentamiento, que obligan a reconfigurar el equipo, eventualmente moverlo y volverlo a instalar. “En Nueva Aldea llovía todo el día y nos costó mucho compactar los suelos. En ocasiones tuvimos que sacar

el agua con bombas y apoyar la grúa sobre plataformas auxiliares”, indica Osvaldo Rojas. Un dato clave: cuando las grúas deben ser emplazadas cerca de las caídas de un talud se recomienda alejar el punto de apoyo a una distancia no menor a 1,5 veces la altura de éste; o diseñar y construir muros de contención que eviten el deslizamiento.

Ahora sí, todas las etapas previas cumplidas. Montemos la pieza.

La ejecución

Ya planificamos y diseñamos, ahora entramos en la ejecución del montaje. El profesional de terreno cuenta con los planos de rigging y con un plan visado por un calculista o ingeniero de maniobra con experiencia. “Se cuenta con un plano que establece dónde colocar la grúa y los radios de montaje para las etapas más críticas del levante, el izaje del equipo y cuándo finaliza. Esto permite validar en terreno las capacidades de la grúa y otras variables incluidas en el estudio. Por otra parte, el procedimiento debe ser un manual entendible por todo el personal de terreno. Debe incluir ciertos trabajos y verificaciones previas, la secuencia paso a paso del montaje, y todas las condiciones y tareas que se deben cumplir antes de desconectar la carga de la grúa una vez finalizada la maniobra”, comenta Osvaldo Rojas.

Ahora sí, estamos a segundos de levantar la estructura. Se instruye al personal con pre-

PERSONAL CON EXPERIENCIA

Para una maniobra de rigging exitosa, el común denominador es el trabajo en equipo y la confianza de todos quienes participan en una obra de esta naturaleza. También es fundamental la participación de especialistas en montaje pesado. Los directores de maniobra o rigger de alto tonelaje son personas altamente calificadas, avalados por años de experiencia. Tienen la capacidad de mirar el entorno y fotografiar el cuadro completo, cuentan con un equilibrio visual de saber que las estructuras están donde tienen que estar. No menos importantes son los operadores de grúas y señaleros (riggers). Los operadores son personas muy serenas, que siguen las instrucciones al pie de la letra de parte del director de la maniobra o riggers y que conocen a cabalidad el equipo que operan. El papel de los señaleros es tan vital, que muchas veces el operador de la grúa puede no estar viendo la pieza que tiene por delante y sólo se guía por señales entregadas por el rigger.

EXPERIENCIA DOCENTE

Desde hace mas de 15 años que la Escuela de Ingeniería de la UC dicta el curso mínimo "Construcción de Obras industriales", cuyo fin es entregar a los alumnos herramientas para que se puedan desenvolver a futuro en una obra de montaje industrial. Además, desde hace 5 años se incorporó en el curso el desarrollo de un taller de rigging, donde se ha dado énfasis al Montaje Pesado, de manera que los alumnos sean capaces de entrar en la problemática del rigging y desarrollen soluciones aplicables en la realidad, pasando por las distintas etapas, desde la planificación, diseño y ejecución. Este curso integra la visión académica del profesor titular Carlos Videla, con la experiencia del profesional de obras que posee Osvaldo Rojas, tanto en el diseño, planificación y ejecución de las maniobras.

guntas como: ¿todos entienden lo que vamos a hacer?, ¿hay alguna duda?, ¿hay alguien que cree que se cometen errores? "Se hace una arenga, remarcamos que se trata de toneladas suspendidas en el aire y no se puede improvisar", ejemplifica Rojas.

El director de la maniobra asigna funciones, quiénes van a estar arriba esperando la pieza, quiénes van a estar abajo para controlar los efectos del viento sobre la pieza, cómo los operadores de grúas y riggers se van a comunicar entre sí durante el izaje, entre otros aspectos. A pesar de lo que pueda imaginarse, nadie corre, las maniobras se realizan con cierta tranquilidad, los actores ingresan a escena y el director de la maniobra indica cada movimiento. Cuando hay trabajos conjuntos entre dos grúas, es él quien dice qué grúas, cómo se mueven, cuál eleva y cuál avanza. Hay expectación, en unos segundos el montaje llegará a su fin. Toda la planificación, diseño y procedimiento están a punto de enfrentarse a su examen final. A celebrar, el montaje resultó un éxito.

El heavy lifting constituye un mundo aparte que involucra un sinfín de elementos. En este artículo quedaron varios puntos para abordar en el futuro como la temática de los presupuestos; las tecnologías que demandan este tipo de obras; la seguridad, la calidad y los tipos de contratos. Más allá de los volúmenes y pesos involucrados, el montaje industrial pesado es un arte de precisión, de muchas sutilezas. Es más, los expertos lo comparan con la dirección de una orquesta sinfónica. Eso, una sinfonía ejecutada por pesos pesados.

Conclusiones

1. En los últimos 20 años el montaje industrial pesado tuvo fuerte auge en Chile. Por sus diferentes etapas representa una tarea compleja, que requiere de la especialización

de profesionales que han sumado conocimientos para elegir el equipamiento y los recursos más adecuados.

2. El heavy lift posee una diferencia sustantiva con las obras civiles: son obras particulares e irrepetibles. Por lo tanto, el ingeniero encargado, así como todo el personal involucrado, debe estar capacitado para enfrentar un rigging de alta complejidad, con experiencia previa para planificar y materializar la faena.

3. Resulta clave disponer de los espacios necesarios para permitir el emplazamiento y posterior retiro de los equipos. Tanto es así, que se recomienda realizar la ingeniería básica de los montajes pesados y la selección de los equipos de levante principales antes de iniciar el movimiento de tierras.

4. El trabajo de rigging es una faena que implica el desarrollo de varias etapas. Requiere de planos detallados, de programas, de equipos, de diseño de dispositivos. Esto no se inicia cuando se empieza a levantar una estructura, sino que mucho antes, en la etapa de ingeniería de construcción.

5. El rigging no es sólo levante, sino también diseño, conocimiento y manejo de todos aquellos dispositivos que ayudan al montaje final, como grilletes, cables y otros elementos que interactúan en la materialización de una faena pesada. ■

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Grúas y maquinaria pesada. El peso de la innovación". Revista BIT N° 67, pág. 66.
- "Planta de tratamiento de aguas La Farfana. Huele a nuevo". Revista BIT N° 62, Septiembre 2008, pág. 30.
- "Parque Eólico Canela. El nido del viento". Revista BIT N° 58, Enero 2008, pág. 30.
- "Nueva Aldea. Un gigante terrestre". Revista BIT N° 55, Julio 2007, pág. 28.
- "Montaje Industrial: De la mano del crecimiento del país". Revista BIT N° 35, Marzo 2004, pág. 6.
- Más información y material multimedia en www.revistabit.cl

 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.

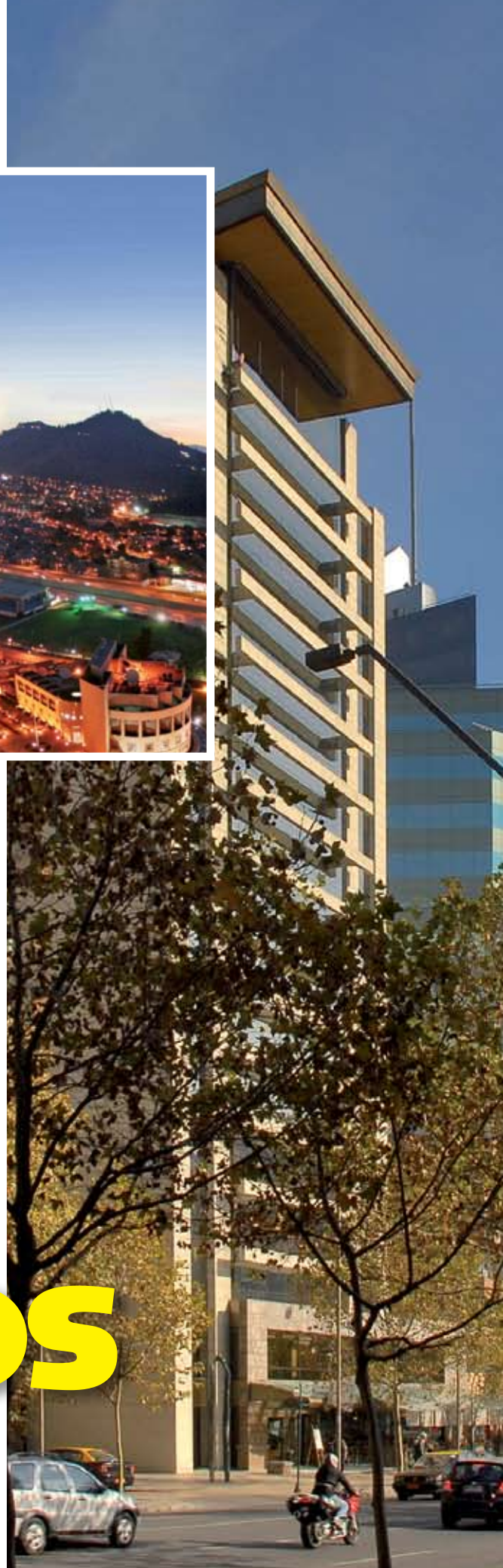
✓ Facilidad y rapidez en instalación en obra.



A dos meses de finalizada la obra gruesa del primer rascacielos chileno, comienza el montaje de las instalaciones destacándose la climatización, electricidad y ascensores. Un sistema de recuperación de agua y el control centralizado del edificio aportan innovación y retos. Novedades y desafíos a una altura superior.

TITANIUM
LA PORTADA

ALTOS
DESAFÍOS





FICHA TÉCNICA

Obra: Titanium La Portada

Arquitectura: Senarq S.A.

Abraham Senerman, arquitecto

Desarrolla: Inmobiliaria Titanium S.A.

Constructora: Senarco S.A.

Ubicación: Av. Isidora Goyenechea 2800,
Las Condes, Santiago

Altura: 192 m

Pisos: 52

Subterráneos: 7

Destino principal del edificio: Oficinas

Estructura: Hormigón armado y acero

Fachada: Cristal, granito y aluminio

Cálculo estructural: Alfonso Larraín Vial

Revisor internacional de cálculo:

Joseph Colaco, CBM Engineers - Huston - US

Ingeniería especialidades: Siemens - Masterclima

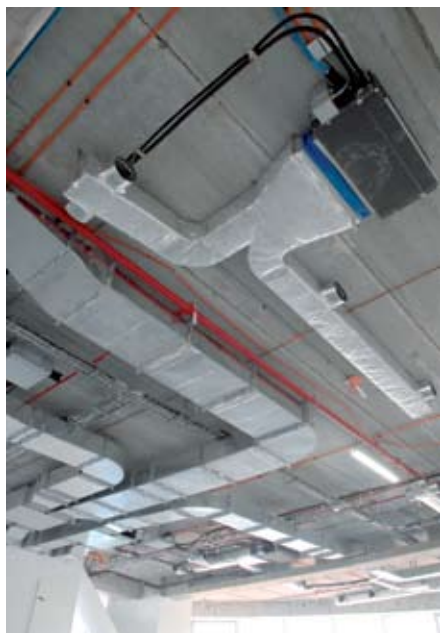
Mecánica de suelo: Héctor Ventura

Inspección Técnica de Obra: Rubén Cárcamo

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

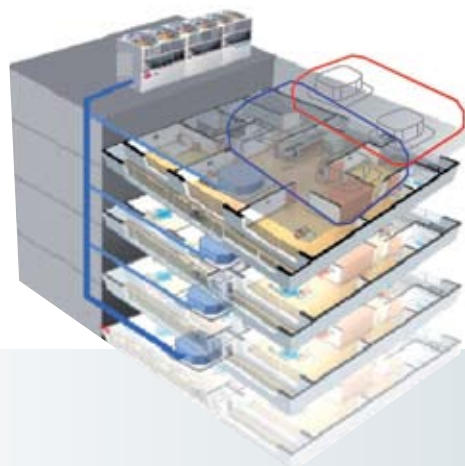
CONSTRUIR un edificio de esta envergadura es toda una aventura", confiesa Abraham Senerman, el gestor del edificio Titanium, a casi 200 m de altura tras finalizar la obra gruesa. El primer rascacielos chileno implica asumir desafíos con tecnologías nunca antes utilizadas localmente. Y no sólo eso, subraya el gerente general de la constructora Senarco, Víctor García, "todas las instalaciones las hemos hecho nosotros, lo que ha significado un aprendizaje enorme ya que por la altura utilizamos nuevos métodos".

Desde sus inicios, en 2006, hemos seguido los pasos de este gigante. Ya repasamos sus fundaciones, la ingeniería y sus principales tecnologías. Hoy, con una inversión superior a los US\$ 160 millones y a pocos meses de su inauguración, es el turno de



La instalación de los equipos de climatización se efectúa de abajo hacia arriba y a medida que se terminan los pisos, éstos quedan operativos.

GENTILEZA TITANIUM LA PORTADA



ESQUEMA DEL SISTEMA DE VOLUMEN DE REFRIGERANTE VARIABLE INSTALADO EN TITANIUM.

La solución proviene de un sistema de refrigeración adaptado para producir aire acondicionado.

indagar las instalaciones. Luego de años de pruebas y búsqueda en distintos países se integran sistemas que impresionan por sus potenciales ahorros y eficiencia. Un mundo de desafíos.

1. Climatización

“Todo lo que funciona en un edificio tradicional no sirve en uno de más de 50 pisos. En este caso creamos un modelo de funcionamiento horizontal por piso y las instalaciones se adaptaron a esto”, relata Marco Moreno, Jefe de la Oficina Técnica. Para la climatización, el rascacielos no contemplaba pisos mecánicos y por lo tanto los equipos tradicionales (chillers) quedaron descartados. Luego de buscar alternativas, el sistema japonés denominado de volumen de refrigerante variable (VRV) se erigió como el más

adecuado. Pero la elección no fue fácil, “tuve que viajar a Korea para convencerme de que era la mejor solución”, relata José Vásquez, gerente general de la empresa Master Clima y proyectista de la inmobiliaria.

La solución proviene de un sistema de refrigeración adaptado para producir aire acondicionado. Se trata de tres cañerías que producen simultáneamente frío y calor, recuperando energía. “Las unidades exteriores están conectadas a un recuperador de calor que se conecta con las unidades interiores. Cuando se requiere enfriar un ambiente, se toma el calor y se lleva hacia afuera por las tuberías. Cuando se necesita calefacción, se toma parte de ese calor extraído y se devuelve por un tercer conducto. Cada compresor, además, cuenta con tecnología Inverter, lo que hace variar

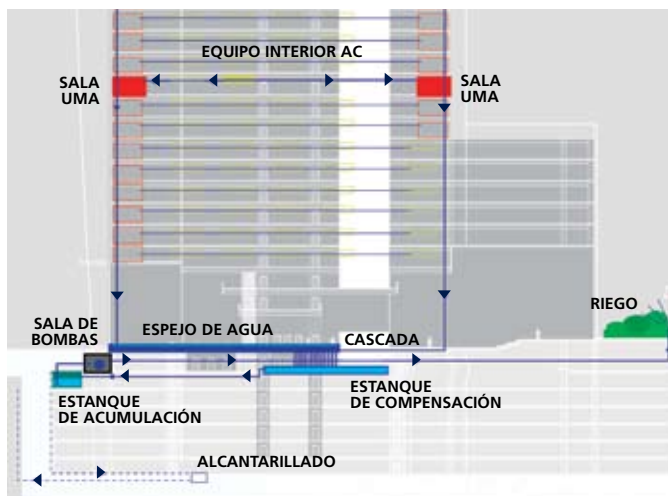
la frecuencia de su motor. De esta manera se logran coeficientes de performance de 5,8, es decir, por cada kW de consumo eléctrico, el sistema entrega 5,8 kW de calor, con lo que se ahorra desde un 35% en el consumo de energía eléctrica”, explica Claudia Silva, ingeniero de la empresa LG, proveedores de la tecnología.

Para el montaje de los equipos, en los extremos de la elipse de cada planta se instalan dos núcleos, se trata de las salas que contienen los condensadores y las unidades manejadoras de aire (UMA). Cada unidad controla dos sectores de la planta, por lo que el sistema se divide en cuartos independientes unos de otros. La instalación de los equipos se efectúa de abajo hacia arriba y a medida que se terminan los pisos, éstos quedan operativos. “Si se estuviese instalando un sistema tradicional, por lo menos requeriríamos tres meses adicionales para realizar el montaje completo”, relata José Vasquez. Hoy se realizan las instalaciones del sistema de control que se ubicará en el subterráneo -2 junto al sistema de control centralizado del edificio.

<http://cl.lge.com>; www.masterclima.cl

SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE AGUA DE CONDENSACIÓN, ACUMULACIÓN Y RIEGO

Se observa cómo el agua baja desde cada piso por tuberías que llegarán a los espejos de agua. Desde ahí se trasladará a un estanque de compensación de agua desde donde se verterá a las bombas de riego o al alcantarillado.



GENTILEZA TITANIUM LA PORTADA

2. Ventilación lateral

En vista que el sistema de climatización contempla unidades remotas con salas de climatización por piso, la ventilación y extracción del aire debía seguir esta línea. “El edificio respira por los lados”, explica el arquitecto Alfonso Barroilhet. Los pisos cuentan con celosías por donde ingresa y sale el aire. En este lugar se disponen ventiladores y filtros

Titanium tendrá un sistema de ventilación lateral. Todos los pisos cuentan con celosías por donde entra y sale el aire. En este lugar se disponen ventiladores y filtros.

que purifican el aire antes de que ingrese a los equipos de climatización y una vez utilizado, lo extraen.

3. Recuperación de agua

Los equipos de aire acondicionado producen agua de condensación, los que generalmente se canalizan y se pierden. Las grandes preguntas que surgían entonces era cuánta agua se produciría y qué se haría con ella. Para contestar la primera interrogante la empresa LG hizo una modelación de los 365 días del año, con una carga de ocupación de una persona cada 15 m². "El estudio arrojó que en verano la producción de agua será de 6.000 litros diarios promedio, la misma cantidad que el paisajista había estimado para regar las áreas verdes", relata Alfonso Barroilhet, arquitecto del proyecto.

Y la respuesta a la segunda pregunta vino de inmediato: El agua bajará desde cada piso por unas tuberías que llegarán directamente a los espejos de agua que se encuentran en la entrada del edificio. Desde aquí se trasladará a un estanque de compensación de agua que se encuentra en el subterráneo -1, desde donde se verterá a las bombas de riego. En Titanium La Portada estiman que con esta recuperación se ahorrará un 32% en la cuenta del agua, cifra que también considera la utilización de



griferías y escusados especiales y plantas de bajo consumo hídrico en los jardines.

www.briggschile.com

4. Electricidad

Titanium se proyectó para funcionar como una mini-ciudad, es decir, comprará energía al por mayor y la distribuirá a los usuarios del edificio. Para esto, cuenta con tres empalmes eléctricos que entregan la energía en alta tensión a tres subestaciones que la transforman. Dos de ellas, ubicadas en el subterráneo -3, convertirán la energía a baja tensión, entregando la electricidad a cada oficina. La otra subestación, ubicada en el piso 39 transformará la energía a media tensión, entregándola a los sistemas comunes del edificio como ascensores y bombas.

El montaje se realiza a través de canalizaciones eléctricas prefabricadas, denominadas ductos de barra, los que fueron importados desde Italia. Acá no se utilizan cables, sino que la electricidad se conduce por un solo ducto de cobre y aluminio que recorre todo el edificio de manera vertical. Desde éste, se extienden a las oficinas, conectores que pasan por un remarcador electrónico polifásico que está conectado a un software; de esta manera el facturador central del edificio tendrá una lectura detallada de cada una, la que arrojará los consumos según carga horaria y extraerá estadísticas. El ducto de barra, aseguran en Titanium, ha facilitado el montaje, ya que gran parte del tiempo se trabaja en el suelo y la instalación se limita a acoplar los tramos de 3 m y empalmarlos a través de fijaciones. Además, el sistema destaca por ocupar menos espa-

Las instalaciones eléctricas se realizan a través de canalizaciones prefabricadas, denominadas ductos de barra.

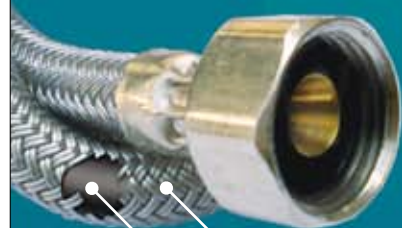
NUEVOS FLEXIBLES

TECHNOFLEX

DE

STRETTO

DISEÑOS QUE FUNCIONAN



Trenzado de Vinilo Reforzado

Manguera Interior de EPDM grado alimenticio

✓ **Resistente a los agentes corrosivos presentes en la fabricación de detergentes domésticos.**

✓ **Máxima flexibilidad en la instalación.**

✓ **Garantía extendida de 10 años por fallas de fabricación.**

Flexibles disponibles:

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

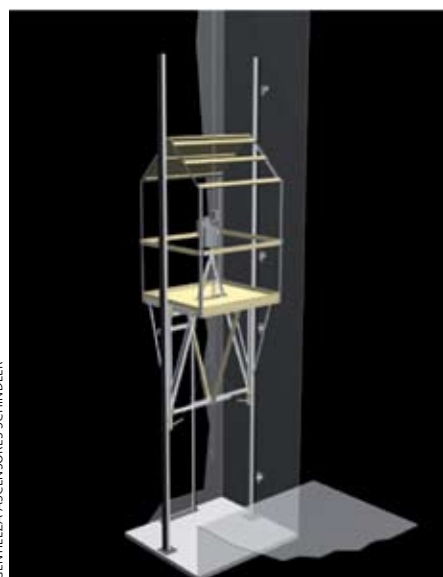


Mosaico S.A.
(56-2) 731 7600

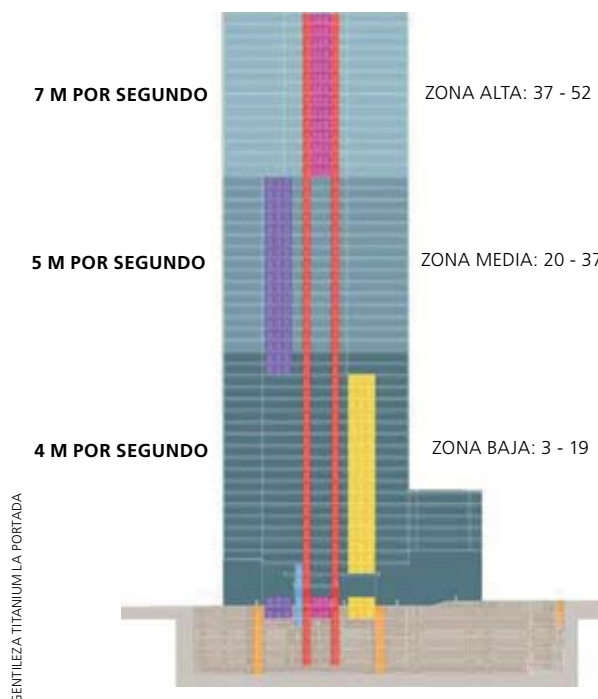
www.stretto.cl
cotizaciones@stretto.cl

cio, dejar una instalación más estética y racionalizada y ahorrar energía al reducir las caídas de tensión. "Con este sistema se calcula que habrá un ahorro del 20% en los costos de la energía. No se usarán generadores en las horas punta, por lo que evitaremos la contaminación atmosférica", destaca Barroilhet.

El edificio también contará con lámparas de alta eficiencia energética basada en LED y tubos fluorescentes T5 con balast electrónicos, cuyo período de vibración es menor que el utilizado en las luminarias tradicionales y



Plataforma móvil de aluminio utilizada por el personal de montaje para realizar la instalación de los ascensores.



CORTE DEL NÚCLEO Y TRAMOS DE ASCENSORES

Titanium contará con 24 ascensores, los que se dividen en tres zonas: baja, media y alta. Tendrá dos ascensores presurizados y seis ascensores de 7 m por segundo, que serán los más rápidos de nuestro país.

por lo tanto se calientan menos, lo que significa que los equipos de aire acondicionado deben funcionar en menor medida.

Según las estimaciones, en iluminación se consumirá 8,5 W por m², menos de la mitad de lo que gasta un edificio tradicional. Cada hall de ascensores, que tiene 100 m², demandará 3,6 W por m² y en el lobby principal se estiman 9 W por m² aproximadamente. A cada oficina se le entregará una carga para alimentar enchufes a razón de 84 W por m², superior al estándar internacional que es de 75 W por metro cuadrado.

5. Ascensores

Una faena plena de desafíos. Son 24 equipos

modelo Mic-10 suministrados desde Suiza por la empresa Schindler, y que serán los ascensores más rápidos de nuestro país. Seis de ellos llegarán a los 7 m por segundo (la velocidad normal de un edificio de oficinas está entre los 2,5 y 3,5 m/s). Y el desafío no es menor: en su conjunto, atenderán 488 paradas, entregando una capacidad simultánea de transporte de 400 personas, con un recorrido total de 2,8 kilómetros. Este recorrido se lleva a cabo sobre 12,4 km de rieles de cabina y contrapeso, lo que es sostenido a través de 29 km de cables. "Durante el montaje se han manipulado más de 800 toneladas, utilizando más de 100.000 horas de personal calificado", explica Enrique Alvia, gerente de Operaciones de Ascensores Schindler y Director para este proyecto.

Para llevar a cabo lo planificado, la instalación fue pensada en tres etapas. Para comenzar, en los pisos 21 y 40 se construyeron estructuras metálicas que cumplieron la misión de salas mecánicas provisionales. Por éstas se elevó e instaló el material mecánico de las diferentes etapas (rieles, marcos y puertas). Estas estructuras fueron calculadas para resistir cargas 6 veces superiores a las que realmente se utilizaron. Todo debía estar previsto. "Uno de los grandes desafíos fue el movimiento de los componentes pesados ya sea al interior del edificio o en las diferentes bodegas de almacenamiento. Por ejemplo algunas máquinas de los ascensores pesan 4.600 kilos", relata Ramón Merino Tapia, su-

CERTIFICACIÓN LEED

Titanium La Portada ya cuenta con una precertificación LEED® en la categoría oro, la que será ratificada una vez que concluya la construcción. Aunque los requerimientos se especificaron a nivel de proyecto, en obra no faltaron los desafíos. "Hicimos cambios en puertas, moldaje, y varios elementos típicos de la construcción porque no cumplían con las condiciones LEED", reconoce Víctor García, gerente general de la constructora Senarco.

Todo se seleccionó cuidadosamente. "Los colores de los distintos materiales utilizados en las cubiertas debían ser blancos, ya que lo más importante es la máxima reflexión del color incidente para evitar que el calor sea absorbido por el edificio. En cuanto a pinturas, se eligieron productos cuyos fabricantes pudiesen emitir los certificados correspondientes indicando los niveles de compuestos orgánicos volátiles y se especificaron sólo artefactos de bajo consumo de agua", explica Alessandra Nasi, de Miranda y Nasi Consultores Ltda. Se estima que el edificio tendrá un ahorro de energía por sobre un 30%, sobre el edificio base de comparación que fija LEED para niveles norteamericanos.

www.edificioverde.com



pervisor de montaje de Ascensores Schindler Chile. Para realizar los movimientos se utilizaron grúas y tecles eléctricos y mecánicos.

Y las novedades no faltaron. Durante la instalación del sistema de anclaje de los rie-

les a los muros y debido a la gran cantidad de enfierradura del edificio, se usaron detectores de metales, además se emplearon plantillas de aluminio para el correcto aplome mecánico en cada escotilla y un sistema láser para la nivelación de las máquinas y los marcos. En la última etapa, se aplica un sistema de anclaje novedoso. Se trata de elementos tipo "U" (cerradas parcialmente), que se empotran en los muros durante el hormigonado. De una manera segura entonces se instalan los anclajes que soportarán los rieles, sin necesidad de perforar los muros, obteniendo un rápido avance de la instalación. El montaje además, cuenta con un nuevo sistema de plataforma que permite un desplazamiento por todo lo alto del foso de ascensores.

www.cl.schindler.com

6. Manejo de residuos

El 60% de las faenas corresponden a soluciones prefabricadas, por lo que en Titanium aseguran estar bajo el 2% en producción de basura. ¿Qué sucederá una vez que el edificio entre en funcionamiento?

Las cifras son contundentes, el rascacielos posee una superficie útil de 71.293 m², y se estima una generación de 0.20 litros de basura por metro cuadrado, equivalente a una producción diaria de 14.258 litros. El tema no es menor y por eso se elaboró un plan de manejo de residuos.

Cada piso tiene un closet donde se separará la basura. Se acumularán metales, vidrios y plásticos. Además habrá bandejas para dejar papel y cartón. Una vez a la semana los contenedores serán bajados por los ascensores de servicio al piso 6 donde hay una sala de acumulación y compactación donde se comprimirán, en una relación 3 a 1.

La basura orgánica se introducirá en un shaft de 55 cm de diámetro, por donde caerá en zigzag para disminuir la velocidad. "En los niveles 6, 21 y 37, el ducto tendrá desplazamientos de su eje vertical para amortiguar la caída libre de los residuos. Éstos serán a 45° y de hormigón armado", relata Duilio Tonini, proyectista. El material reciclable se retirará con una frecuencia no superior a 2 días, además se contempla que la administración del edificio redacte un ma-

BIT 67 JULIO 2009 ■ 27

Solution Partner
Authorized TALON® Dealer
SIEMENS

Master clima s.a. (MFI)
CLIMATIZACION, CONTROL AUTOMATICO, ELECTRICIDAD Y SEGURIDAD



TORRE
MILLENNIUM



EDIFICIO
TERRITORIA

TITANIUM
LA PORTADA



Desde 1993,
Master Clima
ha estado presente
en los proyectos
más grandes del país



EDIFICIO
CORPORATIVO CTC

Los Plátanos 2640, Macul, Santiago, Chile Fono: (56 2) 495 9900 Fax: (56 2) 495 9901

TERMINACIONES

En la última etapa, no se descuidan los detalles. Se evaluaron muestras de piedras de distintas partes del mundo, con coloridos, texturas y formas diferentes. Finalmente se decidió utilizar la gama de los grises, por lo que se mandaron a preparar a China planchas de granito para los muros y los pisos. "El lobby, de 14 m de altura aproximadamente, se constituye en el espacio público por excelencia. Para los muros, se diseñaron granitos con un calado rayado hecho por unos rodillos que les van sacando franjas. El objetivo es producir una línea de luz y sombra", destaca Enrique Concha, profesional a cargo del diseño interior del edificio. Otro aspecto que impresiona son los revestimientos que tendrán los pilares. Se trata de un bloque curvo de granito macizo que se cortará en una sola pieza. Para lograr las dimensiones, el fabricante tuvo que mandar a hacer una sierra especial para hacer los cortes.

Como últimos datos: La iluminación exterior del edificio contempla LED blanco, el que cambiará de color en días especiales. El objetivo es que todo sea muy sobrio, sencillo y discreto. Hoy se estudia qué obras de arte se incorporarán.

www.enriqueconcha.com

Titanium cuenta con escalerillas que recorren todo el edificio y funcionan como una extensión de las escaleras telescópicas. También tiene balcones de rescate; 2 escaleras de evacuación que van por el núcleo del edificio y son presurizadas y una conexión de red inerte, especial para bomberos.

nual de manejo de basura y supervise su cumplimiento.

7. Control Centralizado

El cerebro del edificio estará ubicado en el subterráneo -2, donde se encuentra la sala de administración, control y seguridad. Se trata de 40 m² donde trabajarán entre 4 y 8 personas las 24 horas del día. Para acceder se requerirá una clave de seguridad y su climatización y ventilación serán independientes del edificio. Desde este lugar y a través de un sistema de gestión (BMS ó building management systems) se controlarán, en caso de emergencia, los ascensores, la climatización, la iluminación y los diferentes sistemas de seguridad. Aquí también llegarán las alertas de los sensores de humo, de monóxido de carbono, de dióxido de carbono, las alarmas manuales de fuego y las solicitudes de aterrizaje y despegue desde el helipuerto. También se controlarán las bombas de agua y la presión de los equipos de seguridad de la red húmeda.

8. Más instalaciones

Las novedades y los desafíos no se detienen. Titanium cuenta con sofisticadas bombas de impulsión de agua manejadas por programas computacionales y que van trabajando de forma secuencial, alternando sus partidas para no ocupar sus máximas capacidades.



Éstas fueron importadas desde Finlandia especialmente para este proyecto y actualmente se ubican en el subterráneo -7.

La instalación de los muros cortina también ha sido desafiante. "Las vigas perimetrales están tan nervadas de acero que era imposible tener holguras de deformación a la hora de colocar los insertos. Afortunadamente el edificio es bastante regular en su forma y éstos quedaron en las posiciones correctas. Hoy podemos ver que el edificio queda exactamente en su eje, lo que es casi una anomalía", explica Víctor García.

En seguridad, también se contemplan soluciones interesantes. Desde China se importó un sistema de splinkers, que destacan por su facilidad de montaje. Las soluciones tradicionales tienen bajadas rígidas y resulta todo un desafío contemplar los centros exactos para instalarlas. En Titanium los splinkers vie-



GENTILEZA TITANIUM LA PORTADA

nen unidos a mangueras flexibles lo que permite instalarlos sin dificultad. Finalmente destaca la bomba destinada a casos de incendios, la que será capaz de elevar agua hasta el helipuerto.

Según las estimaciones de la inmobiliaria, Titanium La Portada comenzará a habitarse a fines de 2009. Y en la última etapa, su gestor, Abraham Senerman, reconoce un aspecto clave: "Hemos contratado a trabajadores y obreros, muchos de los cuales han estado conmigo por 20 ó 25 años, sin lugar a dudas la experiencia es fundamental para afrontar un desafío de esta envergadura". Satisfacción compartida por el equipo. "Esta es una obra que nos marcó", concluye el gerente general de la constructora Senarco, Víctor García. Grandes esfuerzos y soluciones para altos desafíos. ■

www.titaniumlaportada.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Rascacielos Titanium. Innovación y ahorro en las alturas". Revista BIT N° 66, Mayo 2009, pág. 80.
- "Rascacielos chilenos. Gigantes a la vista". Revista BIT N° 63, Noviembre 2008, pág. 20.
- "Construcciones en altura. Camino al cielo". Revista BIT N° 53, Marzo 2007, pág. 14.

EN SÍNTESIS

Titanium La Portada comenzó el montaje de las instalaciones. Destaca la climatización, la ventilación lateral, la recuperación de agua, la electricidad, los ascensores, el manejo de residuos y el control centralizado del edificio.

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





**PRO
OBRA 2009**
PROFESIONALES DE OBRA DE LA CONSTRUCCIÓN

**ENCUENTRO
DE PROFESIONALES
DE OBRA**

**¿QUÉ NOS
ESPERA
DESPUÉS
DE LA CRISIS?**

**PROGRAMA E INSCRIPCIONES
www.pro-obra.cl**

ORGANIZAN



20 DE AGOSTO DE 2009
CENTRO DE EVENTOS MANQUEHUE

► CARTA DE LECTOR

REFERENCIA:
COMENTARIO ARTÍCULO
"EL BALANCE DE LA INNOVACIÓN",
AÑO 16, Nº 66, MAYO 2009

De mi consideración:

Considerando la calidad que ha alcanzado su revista en muchísimos aspectos, me sorprende la publicación del artículo de la referencia. A mi parecer este artículo "blanquea" el problema acontecido en la Alameda. En mi calidad de experto en pavimentos fui contratado por la Intendencia para realizar una evaluación de las fallas y sus posteriores reparaciones y la conclusión es tajante: "el trabajo hecho no estuvo bien y tuvo un costo social y económico muy alto para los beneficios alcanzados", eso es indelible. Su institución (y en particular el periodista de BIT) tiene acceso a las empresas que realizaron los trabajos y a través de ellas se puede informar respecto de las innumerables reparaciones posteriores que debieron realizarse y también informarse que en la Alameda no se puede hacer intervenciones mayores para que duren pocos años.

Al término del estudio realizado para la Intendencia, debí realizar una presentación de dos horas al Intendente con la asistencia de todos los concejales y periodistas. Una de mis conclusiones finales fue señalar que la Alameda no sólo era el eje vial más importante de Chile (en todos sus aspectos) y por este motivo la obligación y desafío de todos era asegurar el mejor estándar del pavimento porque éste sería el estándar de referencia para todas las obras de pavimentación de las ciudades y pueblos de Chile. Al término de mi exposición, absolutamente todos los concejales y el Intendente (independiente de colores políticos) estuvieron de acuerdo que se había cometido un error. En ese momento creí haber superado un problema que es hacer entender a los polí-

ticos hacer la ingeniería bien. Hoy tenemos su artículo tratando de blanquear el problema y desentendiendo la obligación de los ingenieros de países en vías de desarrollo que no están para dar explicaciones si no que para hacer que el país se supere haciendo las cosas bien.

Mi reclamo a su artículo tiene que ver por un lado al hecho de que una revista como la de ustedes que muestra el buen trabajo de muchos ingenieros y empresas del país, no puede hacerse partícipe de esta forma de problemas que tienen matices de mala ingeniería y mala administración. Sin embargo, mi reclamo también va por el lado que su artículo es un mal mensaje para los jóvenes y estudiantes de ingeniería quienes preguntan cada vez que somos noticia por hacer mal las cosas. ¿Quién tiene la razón, las oficinas de relaciones públicas y marketing o los ingenieros?

A mi parecer y con todo el respeto que se merece su revista, el artículo en cuestión mezcla cosas para quienes son conocedores de la problemática de la infraestructura vial, ven claramente un manejo informático del tema... mal esta vez su periodista y su revista.

Guillermo Thenoux Z.
Profesor Titular
Pontificia Universidad Católica de Chile

PD1: Una nota aclaratoria respecto del artículo: El párrafo final de su artículo dice: "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". Debo aclarar que la Alameda nunca tuvo problemas estructurales (menos del 0.001% ha presentado colapso en los últimos 10 años. Sus principales problemas son de carácter funcional y apariencia).

Nota del Director:

La línea editorial fijada por nuestro Comité Editorial para éste y todos los artículos de Revista BIT, apunta a informar técnica y objetivamente sobre innovaciones en el sector más allá de la notoriedad pública que alcancen determinados proyectos. Con este espíritu, técnico e independiente, para elaborar el artículo en cuestión se realizó una investigación propia y se entrevistó a los principales protagonistas del proyecto como el SERVIU, el Instituto del Cemento y el Hormigón y las constructoras responsables de la obra. Así, sin segundas intenciones, el artículo buscó informar sobre la aplicación de una innovación (recapado de hormigón adherido), los principales desafíos para ejecutar las faenas y los resultados finales.

ENCUENTRO DE PROFESIONALES DE OBRA

¿QUÉ NOS ESPERA DESPUÉS DE LA CRISIS?

PROGRAMA E INSCRIPCIONES
www.pro-obra.cl

ORGANIZAN



20 DE AGOSTO DE 2009
CENTRO DE EVENTOS MANQUEHUE

► CARTA DE LECTOR

REFERENCIA:
COMENTARIO ARTÍCULO
"EL BALANCE DE LA INNOVACIÓN",
AÑO 16, N° 66, MAYO 2009

De mi consideración:

Considerando la calidad que ha alcanzado su revista en muchísimos aspectos, me sorprende la publicación del artículo de la referencia. A mi parecer este artículo "blanquea" el problema acontecido en la Alameda. En mi calidad de experto en pavimentos fui contratado por la Intendencia para realizar una evaluación de las fallas y sus posteriores reparaciones y la conclusión es tajante: "el trabajo hecho no estuvo bien y tuvo un costo social y económico muy alto para los beneficios alcanzados", eso es indesmentible. Su institución (y en particular el periodista de BIT) tiene acceso a las empresas que realizaron los trabajos y a través de ellas se puede informar respecto de las innumerables reparaciones posteriores que debieron realizarse y también informarse que en la Alameda no se puede hacer intervenciones mayores para que duren pocos años.

Al término del estudio realizado para la Intendencia, debí realizar una presentación de dos horas al Intendente con la asistencia de todos los concejales y periodistas. Una de mis conclusiones finales fue señalar que la Alameda no sólo era el eje vial más importante de Chile (en todos sus aspectos) y por este motivo la obligación y desafío de todos era asegurar el mejor estándar del pavimento porque éste sería el estándar de referencia para todas las obras de pavimentación de las ciudades y pueblos de Chile. Al término de mi exposición, absolutamente todos los concejales y el Intendente (independiente de colores políticos) estuvieron de acuerdo que se había cometido un error. En ese momento creí haber superado un problema que es hacer entender a los polí-

ticos hacer la ingeniería bien. Hoy tenemos su artículo tratando de blanquear el problema y desentendiendo la obligación de los ingenieros de países en vías de desarrollo que no están para dar explicaciones si no que para hacer que el país se supere haciendo las cosas bien.

Mi reclamo a su artículo tiene que ver por un lado al hecho de que una revista como la de ustedes que muestra el buen trabajo de muchos ingenieros y empresas del país, no puede hacerse partícipe de esta forma de problemas que tienen matices de mala ingeniería y mala administración. Sin embargo, mi reclamo también va por el lado que su artículo es un mal mensaje para los jóvenes y estudiantes de ingeniería quienes preguntan cada vez que somos noticia por hacer mal las cosas. ¿Quién tiene la razón, las oficinas de relaciones públicas y marketing o los ingenieros?

A mi parecer y con todo el respecto que se merece su revista, el artículo en cuestión mezcla cosas para quienes son conocedores de la problemática de la infraestructura vial, ven claramente un manejo informático del tema... mal esta vez su periodista y su revista.

Guillermo Thenoux Z.
Profesor Titular
Pontificia Universidad Católica de Chile

PD1: Una nota aclaratoria respecto del artículo: El párrafo final de su artículo dice: "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". Debo aclarar que la Alameda nunca tuvo problemas estructurales (menos del 0.001% ha presentado colapso en los últimos 10 años. Sus principales problemas son de carácter funcional y apariencia).

Nota del Director:

La línea editorial fijada por nuestro Comité Editorial para éste y todos los artículos de Revista BIT, apunta a informar técnica y objetivamente sobre innovaciones en el sector más allá de la notoriedad pública que alcancen determinados proyectos. Con este espíritu, técnico e independiente, para elaborar el artículo en cuestión se realizó una investigación propia y se entrevistó a los principales protagonistas del proyecto como el SERVIU, el Instituto del Cemento y el Hormigón y las constructoras responsables de la obra. Así, sin segundas intenciones, el artículo buscó informar sobre la aplicación de una innovación (recapado de hormigón adherido), los principales desafíos para ejecutar las faenas y los resultados finales.

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 / TECNOLOGÍA

- 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



EMPRESA CERTIFICADA

Casa Matriz: Panamericana Norte Nº 17.001, Kilómetro 17 - Colina - Santiago / **Sucursal Oriente:** Los Orlebes Nº 380 - La Reina - Santiago, Tel.: (56 2) 731 0000 - Fax: (56 2) 273 1101
Sucursal Concepción: Camino a Penco Nº 3036-A, Galpon D-2, Tel.: (56 41) 262 1900 / **Sucursal Temuco:** Camino al Aeropuerto Maquehue s/n, Tel.: (56 45) 953 900.

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 MAGISTER DE NEGOCIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

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 / TECNOLOGÍA

- 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



EMPRESA CERTIFICADA

Casa Matriz: Panamericana Norte Nº 17.001, Kilómetro 17 - Colina - Santiago / **Sucursal Oriente:** Los Orfebres Nº 380 - La Reina - Santiago, Tel.: (56 2) 731 0000 - Fax: (56 2) 273 1101
Sucursal Concepción: Camino a Penco Nº 3036-A, Galpon D-2, Tel.: (56 41) 262 1900 / **Sucursal Temuco:** Camino al Aeropuerto Maquehue s/n, Tel.: (56 45) 953 900.

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 MAGISTER DE NEGOCIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN



INSTALACIÓN DE PUERTAS CIERRE SUAVE

En la instalación de puertas, los expertos reconocen que sin una adecuada supervisión los errores ocurren con frecuencia. Se recomienda especial precaución con la humedad, el acopio, el traslado y la verificación de medidas. Así, se logrará una apertura y un cierre suave y duradero.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

UNA CORRECTA instalación de puertas logrará separar ambientes y dar seguridad a los habitantes de una vivienda, pero esto no es todo, también evitará pérdidas de calor hacia el exterior, un tema plenamente vigente. Proveedores y profesionales de obra entregan sus recomendaciones para lograr instalaciones impecables.

El montaje puede variar dependiendo el tipo de puerta (acceso, cortafuego, interior, enchapada y corredera, entre otras). De todas formas, hay pasos básicos que se siguen habitualmente. La faena comienza con la solicitud de las puertas de acuerdo a las particularidades del proyecto. Luego de la llegada a obra se realiza una revisión de las dimensiones y especificaciones técnicas de cada una. Posteriormente se almacenan y se verifica la ausencia de torceduras –tanto en la puerta como en el marco– y la adecuada cantidad de tornillos y bisagras que se re-

GENTILEZA EMPRESA FORMAC S.A.

ERRORES

1. Puertas precolgadas almacenadas horizontalmente. En forma vertical deben contar con un muro de apoyo, teniendo la precaución de no cargar sobre la bisagra.
2. Golpe directo sobre el marco.



quieren según las especificaciones técnicas. Para disminuir una futura variación volumétrica, se reviste con pinturas o barnices. Antes de moverlas al lugar de instalación, se revisan las dimensiones del vano. Si todo calza, se instala el marco, comprobando que sean correctos la alineación, la verticalidad, la horizontalidad y el nivel. Se verifica que los rebajes de las puertas cumplan con las tolerancias para que el canto de la hoja no quede a tope respecto al nivel de piso terminado. Posteriormente se montan las bisagras y

luego la puerta. Finalmente se cubren para protegerlas de otras faenas que se realizan en la obra. En la etapa de terminaciones, se vuelve a pintar y se instalan las cerraduras, si no se ha hecho en una etapa anterior (ver instalación de puertas precolgadas).

Los errores

Los especialistas reconocen que los errores generalmente ocurren cuando hay muy poco tiempo para realizar la faena, cuando no existe una supervisión adecuada de cada

paso y la mano de obra no es especializada. Entre los principales inconvenientes que se producen se encuentran los siguientes:

1. Daños por traslados: Cuando los traslados o movimientos de las puertas dentro de la obra se realizan sin mayores precauciones, se dañan los cantos, se rayan o se golpean. Para las puertas enchapadas un deterioro de estas características, generalmente es irrecuperable.

2. Medidas incorrectas: Se observan diferencias de medidas entre los planos y los

BIT 67 JULIO 2009 ■ 33



OPEN CLOSE

Alfonso Elías e Hijos S.A.

PUERTAS • Sólidas • Vidriadas • Enchapadas • Pintadas • Mamparas
MOLDURAS • Sólidas • Enchapadas

ALGUNAS OBRAS:

EDIFICIO TITANIUM
CLÍNICA SANTA MARÍA
HOSPITAL MILITAR
HOSPITAL ARICA
HOSPITAL CALAMA



ALEMPARTE



BERNA



DANÉS



PRAGA



MAJESTIC

SALA DE VENTAS VITACURA: Vitacura 7138 • Local 5 • Sector Campanario • Santiago • Fono: (56 2) 218 0063

FÁBRICA: 5ª Transversal 6030 • San Miguel • Santiago • Fono/Fax: (56 2) 521 3617 / 523 3862 • E-mail: info@openclose.cl



GENTILEZA JELD WEN CHILE S.A.

INSTALACIÓN DE PUERTAS PRECOLGADAS



1. Chequeo del rasgo. Revisión de medidas y aplomos.
2. Verificación de medidas de los marcos. De fábrica llega 8 cm más grande de lo requerido, por lo que se debe ajustar según las medidas exactas del rasgo.
3. Instalación del marco. Es importante que los golpes se realicen sobre un taco, para no dejar marcas.
4. Descuelgue de la puerta.
5. Colgado de la puerta y verificación del correcto aplomado y alineación del marco instalado.
6. Instalación del marco (anclaje al muro).
7. Verificación final de la correcta instalación. Se deja en un ángulo y se observa que la puerta quede estática. Al cerrarla el vástago debe calzar y la puerta debe cerrar sin dificultades.
8. Instalación de cerradura.
9. Puerta instalada, una vez concluidas las terminaciones de la obra, se saca el embalaje.

elementos que llegan a la obra. Por ejemplo los rasgos donde se instalarán las puertas, no siempre cumplen con las medidas exactas.

3. Sentidos de apertura mal ejecutados:

Una vez instalada la puerta se encuentran diferencias entre los sentidos de apertura que indicaban los planos y lo que se realizó en obra.

4. Dintel desaplomado: La pieza horizontal superior del vano no está aplomada y por lo tanto la puerta queda mal instalada.

5. Holgura insuficiente o excesiva: Al rebajar las puertas, para ajustarlas exactamente al rasgo, no se dejan los espacios suficientes y éstas quedan apretadas y las bisagras forzadas. También sucede el caso contrario. Para evitar que las puertas no cierren bien debido a sus cambios volumétricos, se dejan holguras excesivas en los cantos y por lo tanto ingresan corrientes de aire que disminuyen el confort de las viviendas.

6. Golpes y deterioro por viento: Cuando las puertas y las ventanas quedan abiertas durante la faena, se producen corrientes de aire que provocan golpes constantes. Como consecuencia, se fisuran los remates de los

¿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

rasgos y se producen daños en las bisagras de las puertas.

7. Incorrecta elección de materiales:

Cada tipo de puerta requiere materiales específicos y una mala elección, provoca, por ejemplo, que los marcos se suelten, impidiendo el correcto funcionamiento. Es fundamental tener en cuenta que el peso y las dimensiones de la puerta definen el número, el tamaño y la ubicación de las bisagras y de los tornillos con los que se afianzan los marcos a los muros.

8. Deterioro por falta de protección:

Las terminaciones de los rasgos se realizan sin proteger los marcos de las puertas que ya han sido instaladas, por lo que éstas se manchan, requiriendo una intervención extra.

9. Incorrecto almacenaje: Dentro de las obras, las puertas se guardan en lugares húmedos, afectando sus dimensiones. En otras oportunidades se utilizan separadores entre cada una, los que dejan marcas imposibles de eliminar (ver ejemplos de errores).

Las recomendaciones

Proveedores y profesionales de obra realizan las siguientes sugerencias para evitar errores:

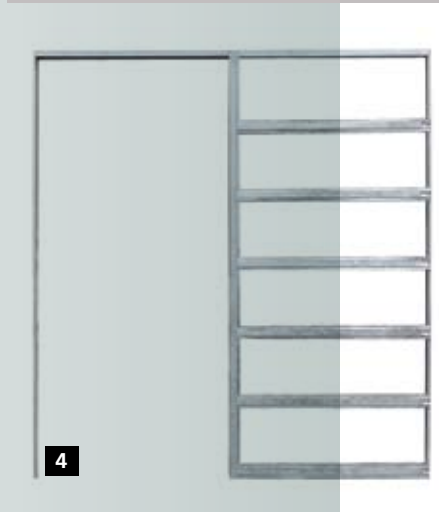
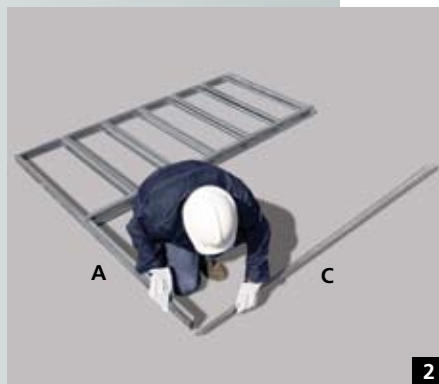
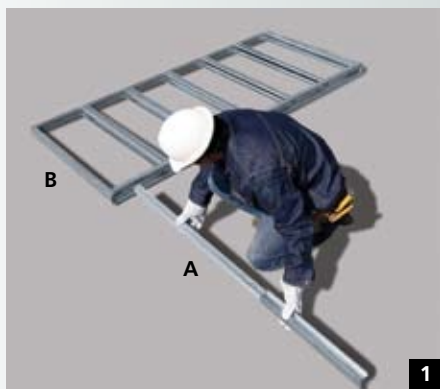
EN EL ALMACENAJE:

- Apilar las puertas, siempre en forma horizontal sobre tres o más puntos de apoyo, nivelados, a una distancia no menor de 10 centímetros del suelo. Para evitar que los elementos se deformen, las puertas deben ser almacenadas con toda su superficie en contacto. Si las puertas son enchapadas, colocar separadores entre puertas (huinchas de cartón por ejemplo).
- Los kits de puertas precolgadas, deben almacenarse en forma vertical en un muro de apoyo, teniendo la precaución de no cargar sobre la bisagra.
- Apilar en lotes de no más de 40 puertas, y no poner carga sobre ellas.
- Es fundamental aislarla del piso mediante pallets, ya que al absorber agua los bastidores tienden a deformarse y en los elementos en-

CHEQUEO DE LA INSTALACIÓN

Una de las principales recomendaciones para evitar errores en la instalación es contar con un supervisor, que en conjunto con el subcontratista, verifique la correcta ejecución de cada paso. Algunos de los aspectos que deben ser chequeados son los siguientes:

- Entrega conforme de la certificación del producto o de ensayos especiales por parte del proveedor de acuerdo a lo requerido en las especificaciones técnicas. Por ejemplo en el caso de las puertas de la caja de escala o en pasillos protegidos se requiere la entrega del certificado otorgado por el IDIEM (u otro laboratorio especialista) sobre resistencia al fuego. En este caso se debe corroborar que la cerrajería y quincallería instalada corresponde a lo indicado en el certificado.
- Ausencia de torceduras en puertas, producto del almacenamiento.
- Modelo de puertas y marcos indicadas en los planos y especificaciones técnicas.
- Correcto anclaje, rigidez, afianzamiento, alineación, verticalidad y nivel del marco.
- Dilatación para pasar pavimento.
- Nivelación y verticalidad de los respectivos vanos.
- Ajuste entre puerta y marco.
- Bisagras, picaportes, pomos y cerrajería de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto.
- Funcionalidad de la quincallería y cerrajería.
- Existencia de todas las llaves rotuladas asociadas a la cerrajería.
- Terminación y correcta correspondencia y colocación de las molduras de acuerdo a las especificaciones y planos.



SECUENCIA DE INSTALACIÓN DE SISTEMA MODULAR DE PUERTAS CORREDERAS

1. Unión del elemento A (riel) y elemento B, correspondiente a la pieza estructural.
2. Unión del elemento C (pierna de perfil galvanizado) a la estructura.
3. Ajuste de pierna y dintel, doblando pestañas con un alicate.
4. Módulo armado.
5. Instalación del módulo según sea el caso en muro de tabiquería o albañilería.
6. En el caso de albañilería se instala la malla electrosoldada y la plancha de acero que protege la estructura.
7. Instalación de la puerta.

INSTALACIÓN DE PUERTAS CORREDERAS

Además de las puertas precolgadas, hoy se utiliza un sistema modular para puertas correderas, una solución que permite el recorrido de una puerta dentro de un muro, recuperando el 100% de los espacios perdidos por las puertas de abatir. La instalación de este tipo de puertas, incluye algunas recomendaciones:

- Es muy importante tener los niveles trazados y chequeados. Cualquier desnivel que se produzca lo acusará la puerta en el momento de la instalación.
- Para que el sistema sea registrable, jamás se debe pegar el riel a la losa, éste debe ser siempre instalado con su dintel y canales de instalación que vienen dentro del sistema.
- No evitar ninguno de los componentes del sistema, ya que si no se encuentran todos instalados correctamente, el sistema no funcionará como corresponde.



viene de página 35

chapados se producen englobamientos.

- Cubrir siempre la puerta superior del lote, para evitar suciedad o golpes ocasionados por movimientos dentro de la bodega.

- El lugar de almacenaje debe estar siempre exento de humedad y cambios extremos de temperatura. No exponer las puertas a situaciones de alta humedad como aires salinos, lluvia ácida u otros elementos corrosivos.

- Si en la obra, hay diferentes modelos de puertas, se sugiere agruparlas por tipo, esto evitará que al buscar una en particular, tengan que moverse todas.

- Tratar de no exponer las puertas a corrientes de viento fuertes. Es importante tener en cuenta que la madera pierde humedad por circulación de flujos de aire y no por temperatura.

EN LA INSTALACIÓN:

- Antes de instalar el marco, chequear las medidas del rasgo con las medidas de: la puerta más el marco.

- La verificación del plomo del marco, debe hacerse en ambas caras.

- Una vez recepcionado el material, pintar o barnizar las seis caras de la puerta para evitar posibles deformaciones, ejecutar esto en el menor período de tiempo posible. Se recomienda pintar o barnizar ambas caras de la puerta al mismo tiempo, para evitar grandes diferencias de absorción de humedad.

- Es importante considerar que la tolerancia de torción, antes de instalar la puerta, puede llegar a 1.5 milímetros por cada metro longitudinal de puerta.

- No rebajar la puerta más de 5 milímetros en su perímetro (uniformemente). Varios proveedores señalan que la garantía no se aplica si la puerta ha sido modificada o intervenida sobrepasando estos límites. Lo mismo ocurre en caso de maltrato, uso indebido, manipu-

lación negligente, instalación o mantención inadecuada y modificación constructiva.

- Al instalar la puerta, usar tres bisagras fijándolas en una línea recta para evitar deformaciones. En el caso de puertas especiales, cortafuegos o con rellenos sólidos, se recomienda aumentar la sección de la bisagra o adicionar una a la instalación. Se sugiere tener especial precaución con el rebaje del marco para evitar la instalación de bisagras montadas o sobrepuestas.

- Cada vez que se requiera instalar un accesorio a la puerta, tales como ojo mágico, mirillas ó perillón, consultar al departamento técnico del proveedor.

- Considerar que los materiales enchapados pueden tener diferencias de tonalidades, ya que constituyen elementos naturales.

Los especialistas coinciden que para llevar a cabo estas recomendaciones es fundamental contar con un supervisor que maneje un listado de chequeo. Con un método ordenado, se verificará que cada paso sea ejecutado correctamente (ver recuadro de chequeo de la instalación).

No basta con materiales de excelente calidad. Una adecuada capacitación de los trabajadores que efectúen la instalación es clave para lograr puertas funcionales, seguras y que aporten al confort de las viviendas. ■

EN SÍNTESIS

En la instalación de puertas se debe tener especial precaución con la humedad, el acopio, el traslado y la verificación de medidas. Es fundamental contar con un supervisor que verifique especialmente la ausencia de torceduras de las puertas y que la funcionalidad de los elementos esté de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas.

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Instalación: Las puertas en su lugar". Revista BIT N° 49, Julio 2006, pág. 54.
- "Incipiente Innovación. Puertas entreabiertas". Revista BIT N° 43, Julio 2005, pág. 38.

COLABORADORES

- Carlos Carvallo, administrador de obras edificación, Brotec
- Juan Eduardo Muñoz, constructor civil, profesional jefe terreno, Socoicsa
- Nelson Ríos, jefe de obra, DLP
- Rubén Sepúlveda, jefe planificación y Lisvi Coloma, área comercial, Jeld Wen Chile S.A.
- Vanesa Corvalán, constructor civil y Paola de la Puente, ingeniero comercial, Empresa Formac S.A.
- Guillermo Lizama, gerente comercial y Paola Crovetto, marketing, Polincay
- Abel Soto, asesor comercial y técnico, Open Close

HORMIGON, Calidad e Innovación

MARCAMOS la diferencia

Apoyando tus Proyectos por más de 117 años



Innovación y Vanguardia
en Prefabricados de Hormigón

600 372 72 72 | www.grau.cl
Desde Celulares | 02 377 4900



INSTALACIÓN DE PUERTAS CIERRE SUAVE

En la instalación de puertas, los expertos reconocen que sin una adecuada supervisión los errores ocurren con frecuencia. Se recomienda especial precaución con la humedad, el acopio, el traslado y la verificación de medidas. Así, se logrará una apertura y un cierre suave y duradero.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

UNA CORRECTA instalación de puertas logrará separar ambientes y dar seguridad a los habitantes de una vivienda, pero esto no es todo, también evitará pérdidas de calor hacia el exterior, un tema plenamente vigente. Proveedores y profesionales de obra entregan sus recomendaciones para lograr instalaciones impecables.

El montaje puede variar dependiendo el tipo de puerta (acceso, cortafuego, interior, enchapada y corredera, entre otras). De todas formas, hay pasos básicos que se siguen habitualmente. La faena comienza con la solicitud de las puertas de acuerdo a las particularidades del proyecto. Luego de la llegada a obra se realiza una revisión de las dimensiones y especificaciones técnicas de cada una. Posteriormente se almacenan y se verifica la ausencia de torceduras –tanto en la puerta como en el marco– y la adecuada cantidad de tornillos y bisagras que se re-

GENTILEZA EMPRESA FORMAC S.A.

ERRORES

1. Puertas precolgadas almacenadas horizontalmente. En forma vertical deben contar con un muro de apoyo, teniendo la precaución de no cargar sobre la bisagra.
2. Golpe directo sobre el marco.



quieren según las especificaciones técnicas. Para disminuir una futura variación volumétrica, se reviste con pinturas o barnices. Antes de moverlas al lugar de instalación, se revisan las dimensiones del vano. Si todo calza, se instala el marco, comprobando que sean correctos la alineación, la verticalidad, la horizontalidad y el nivel. Se verifica que los rebajes de las puertas cumplan con las tolerancias para que el canto de la hoja no quede a tope respecto al nivel de piso terminado. Posteriormente se montan las bisagras y

luego la puerta. Finalmente se cubren para protegerlas de otras faenas que se realizan en la obra. En la etapa de terminaciones, se vuelve a pintar y se instalan las cerraduras, si no se ha hecho en una etapa anterior (ver instalación de puertas precolgadas).

Los errores

Los especialistas reconocen que los errores generalmente ocurren cuando hay muy poco tiempo para realizar la faena, cuando no existe una supervisión adecuada de cada

paso y la mano de obra no es especializada. Entre los principales inconvenientes que se producen se encuentran los siguientes:

1. Daños por traslados: Cuando los traslados o movimientos de las puertas dentro de la obra se realizan sin mayores precauciones, se dañan los cantos, se rayan o se golpean. Para las puertas enchapadas un deterioro de estas características, generalmente es irrecuperable.

2. Medidas incorrectas: Se observan diferencias de medidas entre los planos y los

BIT 67 JULIO 2009 ■ 33



OPEN CLOSE

Alfonso Elías e Hijos S.A.

PUERTAS • Sólidas • Vidriadas • Enchapadas • Pintadas • Mamparas
MOLDURAS • Sólidas • Enchapadas

ALGUNAS OBRAS:

EDIFICIO TITANIUM
CLÍNICA SANTA MARÍA
HOSPITAL MILITAR
HOSPITAL ARICA
HOSPITAL
CALAMA



ALEMPARTE



BERNA



DANÉS



PRAGA



MAJESTIC

SALA DE VENTAS VITACURA: Vitacura 7138 • Local 5 • Sector Campanario • Santiago • Fono: (56 2) 218 0063

FÁBRICA: 5ª Transversal 6030 • San Miguel • Santiago • Fono/Fax: (56 2) 521 3617 / 523 3862 • E-mail: info@openclose.cl



INSTALACIÓN DE PUERTAS PRECOLGADAS

1. Chequeo del rasgo. Revisión de medidas y aplomos.
2. Verificación de medidas de los marcos. De fábrica llega 8 cm más grande de lo requerido, por lo que se debe ajustar según las medidas exactas del rasgo.
3. Instalación del marco. Es importante que los golpes se realicen sobre un taco, para no dejar marcas.
4. Descuelgue de la puerta.
5. Colgado de la puerta y verificación del correcto aplomado y alineación del marco instalado.
6. Instalación del marco (anclaje al muro).
7. Verificación final de la correcta instalación. Se deja en un ángulo y se observa que la puerta quede estática. Al cerrarla el vástago debe calzar y la puerta debe cerrar sin dificultades.
8. Instalación de cerradura.
9. Puerta instalada, una vez concluidas las terminaciones de la obra, se saca el embalaje.

elementos que llegan a la obra. Por ejemplo los rasgos donde se instalarán las puertas, no siempre cumplen con las medidas exactas.

3. Sentidos de apertura mal ejecutados:

Una vez instalada la puerta se encuentran diferencias entre los sentidos de apertura que indicaban los planos y lo que se realizó en obra.

4. Dintel desaplomado: La pieza horizontal superior del vano no está aplomada y por lo tanto la puerta queda mal instalada.

5. Holgura insuficiente o excesiva: Al rebajar las puertas, para ajustarlas exactamente al rasgo, no se dejan los espacios suficientes y éstas quedan apretadas y las bisagras forzadas. También sucede el caso contrario. Para evitar que las puertas no cierren bien debido a sus cambios volumétricos, se dejan holguras excesivas en los cantos y por lo tanto ingresan corrientes de aire que disminuyen el confort de las viviendas.

6. Golpes y deterioro por viento: Cuando las puertas y las ventanas quedan abiertas durante la faena, se producen corrientes de aire que provocan golpes constantes. Como consecuencia, se fisuran los remates de los

GENTILEZA JELD WEN CHILE S.A.

¿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

rasgos y se producen daños en las bisagras de las puertas.

7. Incorrecta elección de materiales:

Cada tipo de puerta requiere materiales específicos y una mala elección, provoca, por ejemplo, que los marcos se suelten, impidiendo el correcto funcionamiento. Es fundamental tener en cuenta que el peso y las dimensiones de la puerta definen el número, el tamaño y la ubicación de las bisagras y de los tornillos con los que se afianzan los marcos a los muros.

8. Deterioro por falta de protección:

Las terminaciones de los rasgos se realizan sin proteger los marcos de las puertas que ya han sido instaladas, por lo que éstas se manchan, requiriendo una intervención extra.

9. Incorrecto almacenaje: Dentro de las obras, las puertas se guardan en lugares húmedos, afectando sus dimensiones. En otras oportunidades se utilizan separadores entre cada una, los que dejan marcas imposibles de eliminar (ver ejemplos de errores).

Las recomendaciones

Proveedores y profesionales de obra realizan las siguientes sugerencias para evitar errores:

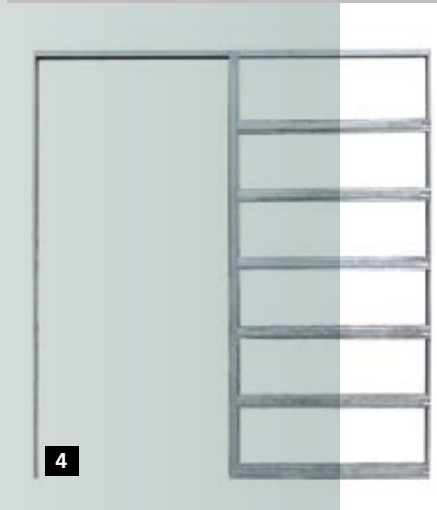
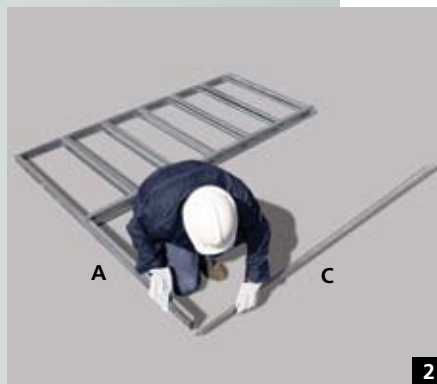
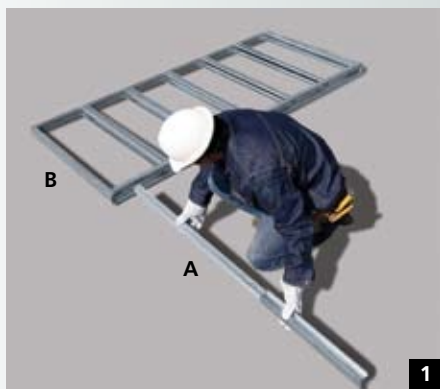
EN EL ALMACENAJE:

- Apilar las puertas, siempre en forma horizontal sobre tres o más puntos de apoyo, nivelados, a una distancia no menor de 10 centímetros del suelo. Para evitar que los elementos se deformen, las puertas deben ser almacenadas con toda su superficie en contacto. Si las puertas son enchapadas, colocar separadores entre puertas (huinchas de cartón por ejemplo).
- Los kits de puertas precolgadas, deben almacenarse en forma vertical en un muro de apoyo, teniendo la precaución de no cargar sobre la bisagra.
- Apilar en lotes de no más de 40 puertas, y no poner carga sobre ellas.
- Es fundamental aislarla del piso mediante pallets, ya que al absorber agua los bastidores tienden a deformarse y en los elementos en-

CHEQUEO DE LA INSTALACIÓN

Una de las principales recomendaciones para evitar errores en la instalación es contar con un supervisor, que en conjunto con el subcontratista, verifique la correcta ejecución de cada paso. Algunos de los aspectos que deben ser chequeados son los siguientes:

- Entrega conforme de la certificación del producto o de ensayos especiales por parte del proveedor de acuerdo a lo requerido en las especificaciones técnicas. Por ejemplo en el caso de las puertas de la caja de escala o en pasillos protegidos se requiere la entrega del certificado otorgado por el IDIEM (u otro laboratorio especialista) sobre resistencia al fuego. En este caso se debe corroborar que la cerrajería y quincallería instalada corresponde a lo indicado en el certificado.
- Ausencia de torceduras en puertas, producto del almacenamiento.
- Modelo de puertas y marcos indicadas en los planos y especificaciones técnicas.
- Correcto anclaje, rigidez, afianzamiento, alineación, verticalidad y nivel del marco.
- Dilatación para pasar pavimento.
- Nivelación y verticalidad de los respectivos vanos.
- Ajuste entre puerta y marco.
- Bisagras, picaportes, pomos y cerrajería de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto.
- Funcionalidad de la quincallería y cerrajería.
- Existencia de todas las llaves rotuladas asociadas a la cerrajería.
- Terminación y correcta correspondencia y colocación de las molduras de acuerdo a las especificaciones y planos.



SECUENCIA DE INSTALACIÓN DE SISTEMA MODULAR DE PUERTAS CORREDERAS

1. Unión del elemento A (riel) y elemento B, correspondiente a la pieza estructural.
2. Unión del elemento C (pierna de perfil galvanizado) a la estructura.
3. Ajuste de pierna y dintel, doblando pestañas con un alicate.
4. Módulo armado.
5. Instalación del módulo según sea el caso en muro de tabiquería o albañilería.
6. En el caso de albañilería se instala la malla electrosoldada y la plancha de acero que protege la estructura.
7. Instalación de la puerta.

INSTALACIÓN DE PUERTAS CORREDERAS

Además de las puertas precolgadas, hoy se utiliza un sistema modular para puertas correderas, una solución que permite el recorrido de una puerta dentro de un muro, recuperando el 100% de los espacios perdidos por las puertas de abatir. La instalación de este tipo de puertas, incluye algunas recomendaciones:

- Es muy importante tener los niveles trazados y chequeados. Cualquier desnivel que se produzca lo acusará la puerta en el momento de la instalación.
- Para que el sistema sea registrable, jamás se debe pegar el riel a la losa, éste debe ser siempre instalado con su dintel y canales de instalación que vienen dentro del sistema.
- No evitar ninguno de los componentes del sistema, ya que si no se encuentran todos instalados correctamente, el sistema no funcionará como corresponde.



viene de página 35

chapados se producen englobamientos.

- Cubrir siempre la puerta superior del lote, para evitar suciedad o golpes ocasionados por movimientos dentro de la bodega.

- El lugar de almacenaje debe estar siempre exento de humedad y cambios extremos de temperatura. No exponer las puertas a situaciones de alta humedad como aires salinos, lluvia ácida u otros elementos corrosivos.

- Si en la obra, hay diferentes modelos de puertas, se sugiere agruparlas por tipo, esto evitará que al buscar una en particular, tengan que moverse todas.

- Tratar de no exponer las puertas a corrientes de viento fuertes. Es importante tener en cuenta que la madera pierde humedad por circulación de flujos de aire y no por temperatura.

EN LA INSTALACIÓN:

- Antes de instalar el marco, chequear las medidas del rasgo con las medidas de: la puerta más el marco.

- La verificación del plomo del marco, debe hacerse en ambas caras.

- Una vez recepcionado el material, pintar o barnizar las seis caras de la puerta para evitar posibles deformaciones, ejecutar esto en el menor período de tiempo posible. Se recomienda pintar o barnizar ambas caras de la puerta al mismo tiempo, para evitar grandes diferencias de absorción de humedad.

- Es importante considerar que la tolerancia de torción, antes de instalar la puerta, puede llegar a 1.5 milímetros por cada metro longitudinal de puerta.

- No rebajar la puerta más de 5 milímetros en su perímetro (uniformemente). Varios proveedores señalan que la garantía no se aplica si la puerta ha sido modificada o intervenida sobrepasando estos límites. Lo mismo ocurre en caso de maltrato, uso indebido, manipu-

lación negligente, instalación o mantención inadecuada y modificación constructiva.

- Al instalar la puerta, usar tres bisagras fijándolas en una línea recta para evitar deformaciones. En el caso de puertas especiales, cortafuegos o con rellenos sólidos, se recomienda aumentar la sección de la bisagra o adicionar una a la instalación. Se sugiere tener especial precaución con el rebaje del marco para evitar la instalación de bisagras montadas o sobrepuestas.

- Cada vez que se requiera instalar un accesorio a la puerta, tales como ojo mágico, mirillas ó perillón, consultar al departamento técnico del proveedor.

- Considerar que los materiales enchapados pueden tener diferencias de tonalidades, ya que constituyen elementos naturales.

Los especialistas coinciden que para llevar a cabo estas recomendaciones es fundamental contar con un supervisor que maneje un listado de chequeo. Con un método ordenado, se verificará que cada paso sea ejecutado correctamente (ver recuadro de chequeo de la instalación).

No basta con materiales de excelente calidad. Una adecuada capacitación de los trabajadores que efectúen la instalación es clave para lograr puertas funcionales, seguras y que aporten al confort de las viviendas. ■

EN SÍNTESIS

En la instalación de puertas se debe tener especial precaución con la humedad, el acopio, el traslado y la verificación de medidas. Es fundamental contar con un supervisor que verifique especialmente la ausencia de torceduras de las puertas y que la funcionalidad de los elementos esté de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas.

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Instalación: Las puertas en su lugar". Revista BIT N° 49, Julio 2006, pág. 54.
- "Iniciante Innovación. Puertas entreabiertas". Revista BIT N° 43, Julio 2005, pág. 38.

COLABORADORES

- Carlos Carvallo, administrador de obras edificación, Brotec
- Juan Eduardo Muñoz, constructor civil, profesional jefe terreno, Socoisca
- Nelson Ríos, jefe de obra, DLP
- Rubén Sepúlveda, jefe planificación y Lisvi Coloma, área comercial, Jeld Wen Chile S.A.
- Vanesa Corvalán, constructor civil y Paola de la Puente, ingeniero comercial, Empresa Formac S.A.
- Guillermo Lizama, gerente comercial y Paola Crovetto, marketing, Polincay
- Abel Soto, asesor comercial y técnico, Open Close

HORMIGON, Calidad e Innovación

MARCAMOS la diferencia

Apoyando tus Proyectos por más de 117 años



Innovación y Vanguardia
en Prefabricados de Hormigón

600 372 72 72 | www.grau.cl
Desde Celulares | 02 377 4900

PROFESIONALES DE OBRA ¿QUÉ LES ESPERA DESPUÉS DE LA CRISIS?

Las nuevas relaciones laborales, los desafíos para lograr una buena coordinación en obra, el aprendizaje que dejan los grandes proyectos, el cambio de chip que imponen las nuevas tecnologías en terreno y las enseñanzas de las megaobras en Dubai, representan los principales temas que abordará el Encuentro Pro-Obra 2009, el 20 de agosto en el Club Manquehue. El evento está dirigido a ingenieros, arquitectos, constructores, administradores de obras de construcción y profesionales de oficina técnica.



UN AÑO DIFÍCIL. Es cierto. Pero bajo ningún punto de vista se puede pensar en un año perdido. Al contrario, a la creatividad para superar una época de baja demanda, se deben sumar instancias de capacitación para incorporar herramientas que permitan enfrentar de mejor manera los nuevos tiempos, los tiempos de postcrisis. Con este objetivo, el 5º Encuentro de Profesionales de Obra, Pro Obra 2009, se plantea el desafío de anticipar los grandes temas que predominarán en el sector en el corto plazo. Para ello, destacados especialistas de las principales empresas constructoras del país junto a prestigiosos expertos de distintas disciplinas, analizarán a fondo las claves y perspectivas de aquellos tópicos que prometen modificar radicalmente la forma en que se ejecutan los proyectos de construcción. El evento, organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción, se realizará el 20 de agosto en el Club Manquehue.

Relaciones laborales y coordinación

La presión se mantiene. Con más o menos obligaciones, la presión es la misma. Por ello,

no es extraño que en la industria de la construcción aumente el estrés y en consecuencia, se propaguen adicciones como al alcohol y las drogas. Un tema que no es nuevo, pero que toma mayor fuerza en tiempos de crisis. Así, la charla inicial del primer panel será ¿Cómo enfrentar los problemas de drogas, alcohol y estrés en la obra?, a cargo de uno de los grandes expertos que tiene el país: Paulo Egenau, director ejecutivo Fundación (Paréntesis) Hogar de Cristo. Este bloque continuará con un revelador análisis de las nuevas leyes laborales que inciden en la industria de la construcción, a través de la presentación de Augusto Bruna, fiscal CChC. El cierre del primer panel será sobre un aspecto crucial: cómo mantener los grupos de trabajo en épocas difíciles. Ricardo Ramos, gerente de Gestión y Desarrollo ICA-FAL, describirá la experiencia de su empresa y entregará recomendaciones para evitar desmembrar los grupos de trabajo. Este segmento será moderado por un actor trascendente en estas materias, Cecilia Baquedano, gerente de Recursos Humanos de Echeverría Izquierdo.

Sí, si se pasaron malos ratos en la coordinación de proyectos en los últimos años, resulta

lógico que nos preguntemos cómo será la situación tras la crisis. El segundo bloque, moderado por Sergio Correa, gerente general de BESALCO Construcciones, tendrá este objetivo. La experiencia de tres destacados expertos permitirá vislumbrar el futuro de la coordinación. Además, el análisis se sustentará en casos concretos. Los especialistas de este segmento serán Ricardo Barnert, subgerente de Construcción Mall Plaza; Ignacio Ochoa, ingeniero Oficina Técnica Sigdo Koppers; y Cristián Vera, Gerente de Operaciones TECSA.

Grandes obras y comunicación

Lo dicho. El país no se paró, ni mucho menos. Esto quedará en evidencia con el panel Obras que vencieron la crisis: La innovación no se detiene. El moderador, Cristián Rodríguez, gerente de Gestión y Desarrollo CYPCO, dirigirá las presentaciones de tres grandes proyectos que no se detuvieron ni un instante y que dejan sabrosas enseñanzas: Parque Eólico El Totoral, Parque Inundable La Aguada y el rascacielos Titanium.

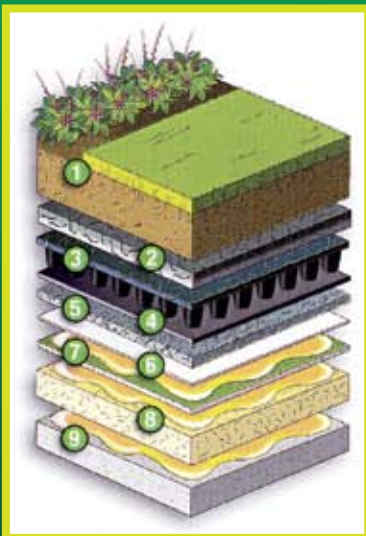
Pro Obra continuará con el análisis de la comunicación virtual y real en obra, bajo la conducción de Santiago Marín, gerente general SALFA Comercial. En este bloque se abordará la irrupción y efectos del Chat, Facebook, BlackBerry y Skype en las obras, con Eduardo Godoy, gerente de Desarrollo de Negocios Intel Chile. Como no todo es virtual, el prestigioso académico Jaime García, director Centro de Negociación Universidad Adolfo Ibáñez, presentará su charla especial Comunicación real: Mejores relaciones y más confianza en las obras. Para cerrar este segmento un caso fascinante: el Pabellón chileno en Expo Shanghai 2010. Su director, el arquitecto Juan Pedro Sabbagh, contará cómo es la comunicación en un proyecto creado en Chile y ejecutado en China.

El cierre será espectacular. La charla magistral "Emprendimiento internacional y enseñanzas de Dubai para ser aplicadas en Chile", a cargo de René Lagos, ingeniero calculista de René Lagos y Asociados. Una empresa chilena pionera en los Emiratos Árabes, donde los proyectos superan toda imaginación. Como muestra, un dato. Esta empresa participa en el cálculo de 1 millón de m² del sofisticado complejo turístico Al Raha Beach, que en total cuenta con 11 millones de m², equivalentes a casi 100 torres Titanium, el rascacielos más alto de Chile.

Un evento imperdible, cuyo programa completo e inscripción se encuentra disponible en www.pro-obra.cl ■

ROOF GARDEN

VALORICE SU PROYECTO. Transforme los m² de cubierta por una terraza o jardín



Son sistemas de múltiples capas que permiten mantener las edificaciones libres de humedad y del calor intenso, a la vez que proporcionan un medio ideal para que sus plantas crezcan sanas y fuertes.

MONTAJE LIVIANO A MEDIO

Para sustrato entre 11 a 30 cm

1. Vegetación adecuada al sistema y medio de crecimiento.
2. Geotextil retenedor de humedad.
3. Dren y desagüe.
4. Barrera antiraíz.
5. Geotextil de protección al punzonamiento y agentes externos.
6. Membrana EPDM o TPO, completamente adherida.
7. Superficie adherente de 1,27 cm.
8. Aislación aprobada.
9. Sustrato.



Av. Pedro de Valdivia 2319, Providencia
Fonos (2) 7998799 / (2) 7998700
www.asfalchilemobil.cl

ASFALCHILE

representante en Chile de:

CARLISLE
Coatings & Waterproofing

anwo.cl

Calefacción Eficiente

Conozca nuestra amplia gama de productos para la climatización



Ahorro de
35%
en Gas

SOPORTE / RESPALDO / TECNOLOGÍA

- 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



EMPRESA CERTIFICADA

Casa Matriz: Panamericana Norte N° 17.001, Kilómetro 17 - Colina - Santiago / **Sucursal Oriente:** Los Orfebres N° 380 - La Reina - Santiago, Tel.: (56 2) 731 0000 - Fax: (56 2) 273 1101
Sucursal Concepción: Camino a Penco N° 3036-A, Galpon D-2, Tel.: (56 41) 262 1900 / **Sucursal Temuco:** Camino al Aeropuerto Maquehue s/n, Tel.: (56 45) 953 900.



COLEGIO THE AMERICAN SCHOOL DE PUERTO MONTT

LA ENERGÍA DE LA EDUCACIÓN

La ampliación del American School incorpora una serie de soluciones para disminuir los costos de energía. La envolvente, la acústica, la ventilación y la luminosidad cuentan con tratamientos especiales para lograr un alto desempeño. Además, se aplica energía geotérmica.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

E EN 2006, el directorio de la sociedad propietaria del Colegio American School de Puerto Montt, junto a un grupo de ingenieros y arquitectos, decidieron que la ampliación del edificio sería construida con estándares norteamericanos de "Edificios escolares de alto desempeño". Para esto, la casa de estudios debía cumplir exigentes niveles de confort acústico, térmico y visual. Además, tenía que contar con una gran calidad del aire interior y desempeño óptimo de la energía, incluyendo estrategias de uso renovable y de conservación. El objetivo: incre-

mentar el rendimiento de los alumnos. "Un número importante de estudios confirma la relación entre las condiciones físicas del colegio y un mejor desempeño escolar", señala el gerente del establecimiento, Fernando Orellana Fernández.

Las exigentes metas demandaron una inversión de US\$ 2 millones. Manos a la obra. Durante 2007 se desarrolló y concretó el proyecto arquitectónico basado en dos volúmenes simples en dos y tres niveles, separados por un espacio central. En 1 hectárea de terreno, se ubicaron salas de clases, laboratorios, talleres y un área administrativa. Varias de las soluciones implementadas comenzaron a ser usadas



como herramientas pedagógicas, entre los que destacó el sistema de energía renovable.

Energía geotérmica

Para reducir los costos de energía de corto y largo plazo se utilizó un software especializado que proyectó un modelamiento térmico y evaluó el comportamiento con distintas soluciones de envolvente en conjunto con diferentes opciones energéticas. Entre las alternativas se encontraban bombas de calor geotérmicas, sistema central de calefacción en base a biomasa renovable y sistemas convencionales en base a diesel u otro combustible. Finalmente se optó por utilizar la energía geotérmica para calefaccionar el establecimiento. “Se realizaron dos pozos profundos. De uno de ellos se retira agua a una temperatura de 12°C, que atraviesa por una bomba geotérmica donde se le extrae el calor y se la expulsa a menor temperatura. El calor extraído es entregado al fluido de calefacción del edificio, generando un aumento de la temperatura ambiente. Esta agua, después de ser utilizada en el proceso, se devuelve a las napas subterráneas por el segundo pozo para no afectar al acuífero, cerrando un ciclo inofensivo para el medio ambiente”, explica Jaime Luchsinger, gerente de Desarrollo de Geoclima Ltda, empresa a cargo de este sistema.

Así, la calefacción se distribuye a las salas de clase y demás recintos mediante agua caliente (de 26° a 30° de temperatura) que cir-

cula por losas radiantes en los pisos. “Este es un sistema a baja temperatura, más sano, y que sólo es posible por la alta aislación térmica del edificio”, subraya Orellana, quien también expuso estas temáticas en el 4° Encuentro Internacional de Construcción Sustentable organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) en 2008.

Envolvente térmica

Las paredes, pisos, cielos, techos y ventanas del colegio fueron planeados en una combinación de eficiencia para el uso de energía y de economía práctica, afirman los profesionales. “Básicamente se aplicó poliestireno expandido estándar de densidades de 10 Kg/m³ y 20 Kg/m³, según los requerimientos. Por ejemplo, se empleó en muros por el exterior (10 cm), bajo cubiertas (20 cm), bajo radieres y sobre cada losa de entepiso, sirviendo en el último caso como soporte de las tuberías plásticas de la losa radiante”, comenta Orellana. Además, su forma rectangular busca minimizar la relación de la envolvente térmica entre el exterior y el volumen calefaccionable.

La casa de estudio cuenta con ventanas de PVC con termopaneles y las superficies de ventanas fueron optimizadas en cada fachada para garantizar un nivel adecuado de iluminación generando un equilibrio entre ilumina-

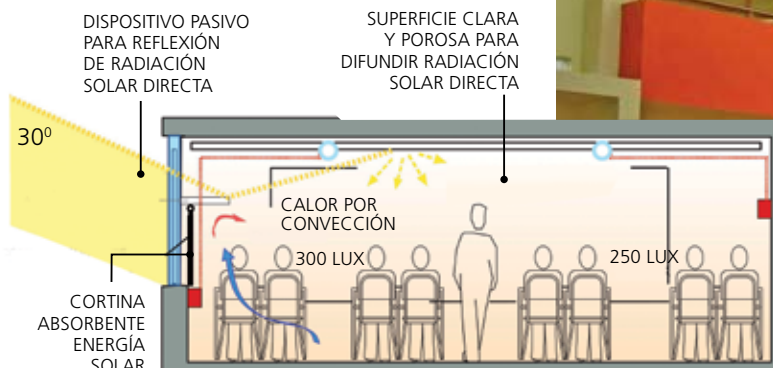
FICHA TÉCNICA

Obra: Ampliación Colegio The American School
Propietario: The American School S.A.
Ubicación: Calle Volcán Michimavida N° 301, Puerto Montt, Región de Los Lagos
Arquitecto: Alejandro Wahl + Cristian Minder
Constructora: Capreva S.A.
Ingeniero Calculista: Jorge Domínguez Varas
Acondicionamiento térmico y acústico: Rolf Thiele y Erich Sommerhoff
Iluminación: Douglas Leonhard
Superficie Construida:
 • Nueva: 2.190,77 m²
 • Remodelada: 777,16 m²
 • Existente sin intervenir: 1.457,45 m²
 • Total: 4.425,38 m²
Año de proyecto: 2006
Año de construcción: 2007
Materialidad: hormigón armado; madera laminada; muros de albañilería; revestimientos exteriores con enchape de ladrillo; en interiores estucos pintados, tableros y listones de maderas sobre aislantes acústicos; ventanas termopaneles de PVC.
Costo total de construcción: UF 52.000



ESQUEMA DE ILUMINACIÓN NATURAL

En cada aula hay una buena proporción de vanos acompañados por generosas ventanas internas que dan a un patio central iluminado cenitalmente.



ción natural, ganancias solares y pérdidas por transmisión en invierno.

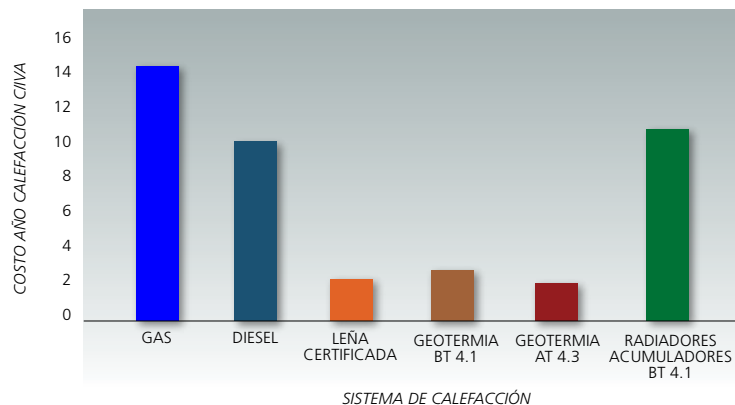
La iluminación

Un colegio eficiente energéticamente y con calidad medioambiental debe usar abundante luz natural particularmente en las salas de clases, donde otorga los mayores beneficios. Para lograrlo, se diseñó una buena proporción de vanos en cada aula acompañados por generosas ventanas internas (de madera con doble vidrio) que dan a un patio central iluminado cenitalmente y con triple altura.

Por tratarse de una ampliación y remodelación, sólo fue posible orientar las fachadas principales al oriente y poniente. "En Puerto Montt el poniente no es tan desventajoso, excepto en la tarde, cuando ya prácticamente no hay clases. De todas maneras para estos momentos se contemplan persianas", comenta Orellana.

El sistema de iluminación artificial por su parte, privilegia el uso de fuentes de luz eficaces, de bajo consumo energético y larga vida útil, además se optimiza individualmente la cantidad de equipos en cada sala y oficina, incorporando controles que aseguran un óptimo desempeño e integran exitosamente la iluminación eléctrica con la natural, explican en American School. La iluminación en el área de trabajo escolar alcanza en promedio 500 lux (medida de la intensidad luminosa que toma en cuenta las diferentes longitudes de onda según la función de luminosidad). "Esta es una

COSTOS ANUALES CALEFACCIÓN COLEGIO AMERICAN SCHOOL



Se comparó el costo anual que se tendría en calefacción (en millones de pesos) utilizando diferentes opciones energéticas

FUENTE: AMERICAN SCHOOL

cantidad alta para nuestro país, donde por norma se exigen 300 lux", declara Orellana.

La ventilación

Un colegio de alto desempeño cuenta con aire interior de buena calidad al controlar las fuentes contaminantes, proveer adecuada ventilación y prevenir la acumulación de humedad. Como consecuencia, la polución es mantenida fuera de la sala de clases, el aire viciado es eliminado y se inhibe el crecimiento de hongos. "El resultado es menos enfermedades y ausencias, e incrementa la curva de concentración de alumnos y profesores", señala Orellana. Para lograr esta ventilación, el establecimiento cuenta, en cada sala, con un sistema de aire forzado compuesto por un ducto de ingreso de aire y otro de extracción. Una sala, usada como piloto, tiene un sensor de CO₂ para monitorear el aire y activar el sistema cuando se requiere.

La acústica

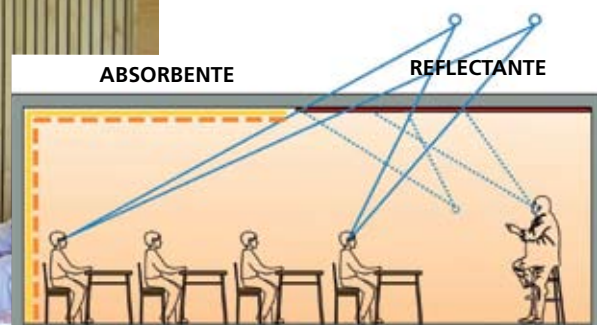
"El aprovechamiento del alumno de sus horas de clase depende en gran medida del trabajo de su cerebro para entender los dichos del profesor, es así como su capacidad de concentración disminuirá rápidamente debido al cansancio que genera completar inconscientemente las sílabas que no escuchó con claridad", explica Orellana. Por esto, uno de los aspectos de mayor preocupación consistió en alcanzar un alto índice de inteligibilidad de la palabra, aspectos determinados por la potencia de la fuente sonora, la forma del recinto y la distribución de los materiales absorbentes y reflectantes.

Considerando estos aspectos, en las zonas que requerían absorción acústica según el proyecto de la especialidad (básicamente en $\frac{3}{4}$ parte del cielo raso y el muro opuesto a la pizarra), se instalaron listones de madera sobre colchonetas de un material especial de 5 cm de

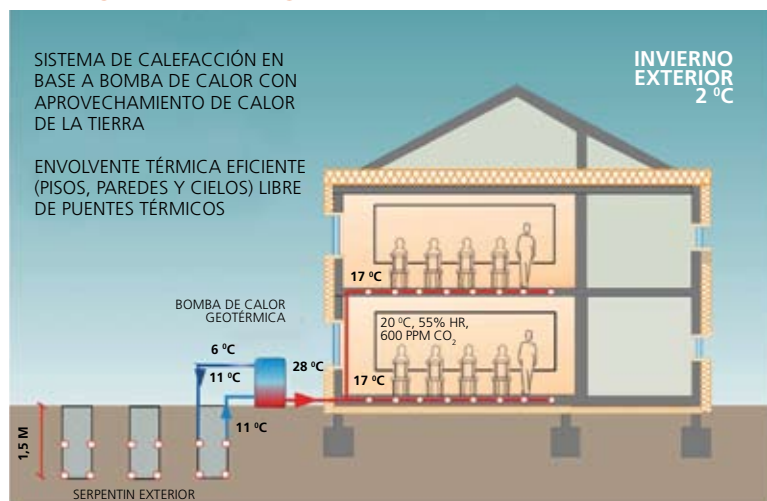


ESQUEMA ACÚSTICO

Se observan los listones de madera instalados sobre colchonetas de 5 cm de espesor revestidas con arpillera.



SISTEMAS DE CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN DE ALTO RENDIMIENTO



espesor, revestidas con arpillera. Las zonas cercanas al profesor se construyeron con muros reflectantes del sonido, hormigón u albañilería densa, estucados y pintados. Finalmente se instaló un pavimento de suelo en base a palmetas vinílicas, para evitar ruidos molestos al desplazar los muebles.

Los resultados

El diseño del colegio utilizó un enfoque de costo del ciclo de vida que apunta a minimizar los costos de operación. Al usar menos energía y agua, los costos operativos se reducen y se mantienen así durante el ciclo de vida del edificio, señalan los directivos. "La utilización de losas radiantes, que trabajan a menor temperatura que otras alternativas como los radiadores, favorece el trabajo del equipo geotérmico a menor temperatura, elevando la eficiencia y reduciendo el consumo eléctrico", explica Marcelo Guzmán, gerente general de la empresa Capreva, constructora a cargo de este proyecto.

Fernando Orellana, agrega lo siguiente respecto al ahorro. "Gracias a la aislación térmica del colegio, la oscilación de la temperatura interior, entre la noche y la mañana, es muy baja, lo que demanda una menor carga calórica".

"Hasta el momento se redujo a cero el gasto en gas y aunque se aumentó en 20% el gasto en energía eléctrica, se ahorra. A un año de funcionamiento, podemos asegurar que la inversión marginal adicional en nuevas tecnologías se pagará en seis años, lo que consideramos un buen proyecto de inversión", relata Orellana. Revista BIT solicitó las cifras relacionadas con este ahorro, sin

embargo, aún no se han finalizado los estudios que cuantifiquen la eficiencia energética lograda. Para los directivos y mandantes de este proyecto ya se han obtenido los beneficios esperados. "Las salas de clases son confortables visual y térmicamente, incorporan buena acústica para minimizar distracciones y proveen aire interior fresco. Todo ello le genera al profesor una sensación satisfactoria, lo que resulta en mejor retención de ellos. Contamos con un edificio que está al servicio del proceso de enseñanza, lo que se demuestra en los resultados. Hoy estamos entre los primeros tres colegios de Puerto Montt y 70 nacional en Simce y PSU", concluye Fernando Orellana. En conclusión, en este proyecto sobra energía.

www.americanschool.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Centro Cívico en Puerto Montt. Arquitectura mirando el Pacífico". Revista BIT N° 43. Julio 2005, pág. 72
- "Centro de Distribución Fasa. Energía renovable y saludable". Revista BIT N° 62. Septiembre 2008, pág. 90
- "Tendencias en climatización". Revista BIT N° 62. Septiembre 2008, pág. 70

EN SÍNTESIS

El colegio the American School amplió sus dependencias incorporando una serie de soluciones que apuntan a disminuir los costos de energía de corto y largo plazo y a convertirse en un edificio escolar de alto desempeño. Se incluye energía geotérmica para calefaccionar apoyada por una envolvente térmica. Se potencia la iluminación natural y se utilizan sistemas de atenuación acústica y ventilación.



Más que una técnica de unión

MURO CORTINA
GlassWin®



- Hojas invisibles por fuera.
- Elevado nivel de estanqueidad a lluvias torrenciales y viento.
- Elevado nivel de aislamiento térmico y acústico.
- Aplicación en edificios nuevos y antiguos.
- PVC Greenline.

Parámetro	Resultado
Valor Uw	1,3 W/m²K
Insonorización	37 dB
Robo con fractura	hasta WK2



KÖMMERLING®

KOMERLUX®

GlassWin®

TERMÖ

QUALIT®

TERMOPANELES VENTEKÖ

☎ 248 28 88

www.venteko.cl



Dos graves siniestros de amplia repercusión internacional ocurridos en Paraguay y Argentina, arrojan múltiples enseñanzas. Casos concretos para un imprescindible análisis.

PREVENCIÓN DE INCENDIOS

LECCIONES IMPRESCINDIBLES

RODRIGO ARAVENA
JEFE DE LA SECCIÓN DE PROTECCIÓN
PASIVA Y ENSAYOS DEL ÁREA INGENIERÍA
DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO (IPF)
DE DICTUC

EN AGOSTO DE 2004 ocurrió el incendio del supermercado Ycuá Bolaños, en Asunción, Paraguay, que costó la vida de casi 400 personas y dejó alrededor de 500 heridos. El recinto albergaba un supermercado, un estacionamiento para vehículos, oficinas comerciales y un patio de comidas. Según las investigaciones, el incendio habría comenzado justamente en las cocinas del restaurante. A continuación los principales aspectos de la catástrofe:

- Según la investigación, la zona de cocinas del patio de comidas tenía ductos de extracción (campanas) que descargaban atravesando un cielo falso y una aislación térmica de poliestireno y poliuretano, llegando finalmente a la cubierta (plancha metálica).

- A través de la prensa se informó que la administración del supermercado habría ordenado, luego de detectado el incendio, el

cierre de las puertas, para evitar que los clientes abandonaran el lugar sin pagar.

- Pese a ello, otras versiones indicaron que un porcentaje menor de las víctimas fatales se encontraron en el sector de puertas. El mayor número falleció en la zona de compras del supermercado y en el patio de comidas. Esto último coincide con la hipótesis de un incendio que tras la aparición de las llamas creció en forma muy rápida, dando poco tiempo para que las personas pudiesen escapar.

Como en todas las catástrofes de esta magnitud, en su desenlace inciden distintas circunstancias desfavorables, transformando el problema en una cadena de errores y equivocaciones. La hipótesis de este incendio consistió en que un ducto comenzó a calentarse, llegando a tal punto que provocó el encendido de los materiales aislantes. Rápidamente el fuego habría alcanzado una amplia zona de estos elementos, colapsando el sistema de cuelgue del cielo falso. Al des-

prenderse éste, el resto del aislante térmico se precipitó en forma de goteo incandescente. A esto se sumó las restricciones a la evacuación, que aunque no originan el incendio aumentaron la cantidad de muertos y heridos.

En Argentina

El 30 de diciembre del mismo año, un incendio se desató en la discoteque Cromagnon de Buenos Aires, Argentina, dejando un saldo de casi 200 muertos y 700 intoxicados. La causa correspondería a la ignición de una cubierta delgada de plástico, la cual se originó por el lanzamiento de una bengala por parte de los asistentes a un concierto en el lugar. Sobre esa lámina existía un aislante acústico de la techumbre del recinto (espuma de poliuretano) que también entró en ignición. Las versiones de prensa indican que al momento del incendio la concurrencia triplicaba la capacidad de diseño del recinto y que durante el siniestro hubo vías de evacuación cuyas puertas de descarga no se abrieron, impidiendo la salida.

Algunos ensayos de reacción al fuego: (1) no combustibilidad, (2) cono calorimétrico, (3) ensayo de ignición y propagación de llama.



El primer balance

Más allá de los lamentables resultados de los accidentes descritos, resulta interesante rescatar algunas primeras conclusiones para evitar situaciones similares a futuro:

- Ambas catástrofes obedecieron a una sumatoria de errores de diseño, construcción, elección de materiales, operación y mal uso de las vías de evacuación.
- El inicio del incendio, en ambos casos, se debería a la ignición de materiales destinados a aislación (ya sea térmica o acústica).
- Un dato clave: En ambos casos se utilizaron materiales sin considerar el "posible incendio" que ellos podrían originar. Esto no significa que los materiales tengan un mal comportamiento por sí mismos, sin embargo el modo de utilizarlos puede ser inadecuado.

USE PANELES METECNO CON TECNOLOGÍA "PIR"



Los paneles metálicos aislados con poliuretano de **Metecno**, presentan naturalmente ventajas por sobre los de poliestireno en relación al fuego, sin embargo existe adicionalmente la posibilidad de aplicar la tecnología PIR (poliuretano modificado) que mejora aún más sus propiedades contra el fuego. Esta característica es reconocida por las compañías de seguro a nivel mundial y avalada con una certificación FM (factoring mutual) que permite reducir significativamente las primas de seguros.



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



Ensayo de retardo al fuego de maderas.



constructivas y no necesariamente a productos aislados.

- RF presupone un incendio totalmente declarado, el ensayo no evalúa las etapas iniciales de un incendio, ni el modo en que los materiales empiezan a quemarse.

- El ensayo es relativamente similar en todos los países que lo exigen en sus códigos de construcción.

Por otra parte, las propiedades de Reacción al Fuego indican qué tan “fácil” es encender un material, qué tan rápido se propagarán las llamas en éste, cuál y cómo es la contribución de energía al incendio y cómo son los humos generados. Algunos aspectos importantes sobre el concepto:

- Aplica a los materiales aislados, los resultados son una propiedad de ese material.

- Existen numerosos métodos de ensayo en todo el mundo, los cuales no necesariamente guardan correlaciones entre ellos.

La consistencia

Otra arista del mismo tema se centra en lo que comúnmente llamamos “consistencia” de un esquema normativo. Se trata de la existencia de los 3 pilares que permiten realizar una evaluación del ensayo de un material. Éstos son:

Norma de ensayos: establece la metodología que permite ensayar un material. Requiere que el método de ensayo sea consistente con el comportamiento que desea medirse. Esto último resulta clave, particularmente en los ensayos relativos a incendios que intentan reproducir condiciones asociadas a alguna de sus fases. Estas condiciones en general son tan variadas que difícilmente pueden replicarse en un solo ensayo, y en consecuencia se requiere más de un ensayo para clasificar materiales.

Exigencias: son los valores “a cumplir” por un material para ser empleado en determinadas circunstancias. Estos valores se de-



Ensayo retardo al fuego.



Ensayo plásticos rígidos.



La prevención

Para prevenir accidentes se ensayan materiales con el fin de medir sus propiedades. Las características de su comportamiento respecto al fuego no son la excepción, siendo plenamente medibles. Habitualmente una cierta propiedad de un material se mide a través de un ensayo, mientras que el requisito sobre ese valor normalmente se establece en un código de construcción. En este sentido debe-

mos recordar las diferencias conceptuales entre Resistencia al Fuego y Reacción al Fuego. Por Resistencia al Fuego (RF) entendemos el tiempo en que un sistema constructivo resiste la acción de un incendio sin daño importante en su funcionalidad. Hay varios puntos relacionados con este concepto:

- La RF se mide a través de un ensayo que simula las condiciones de un incendio estándar.

- El concepto RF aplica a configuraciones



Ensayo alfombras.

muestran por medio de ensayos. Lo habitual es que las exigencias se establezcan independientemente de las normas de ensayo, y comúnmente se plasman en códigos de construcción.

Capacidades de Ensayo: obviamente, se alude a la necesidad de contar con laboratorios capaces de ofrecer al mercado el servicio de ensayos exigidos.

La situación actual en Chile no posee consistencia con respecto a los ensayos de reacción al fuego¹. En efecto, existe un conjunto de normas y capacidad de laboratorio para realizarlas, sin embargo no hay exigencias al respecto. En relación a las normas de ensayos existentes, en su mayoría corresponden a adaptaciones internacionales de antigua data, en las que el método de ensayo no es necesariamente una óptima representación de una situación real de incendio.

En los casos de Ycuá Bolaños y Cromagón no hubo problema alguno relacionado a resistencia al fuego. Como ya vimos, los problemas centrales se deben al uso de materiales en configuraciones no adecuadas.

Lo cierto es que se requiere desarrollar un sistema de exigencias y ensayos consistente, que clasifique el nivel de riesgo de los distintos materiales ante incendios. Esta clase de exigencias permitiría, por ejemplo, indicar que en un recinto de concurrencia

pública no podrían utilizarse materiales que generaran altos contenidos de humos (o muy tóxicos), y que propagasen llamas de manera muy rápida. Además podrían establecer cuáles debiesen ser las medidas de mitigación (sistemas de alarma y extinción, entre otros), en caso de emplear esos materiales.

El interés radica en determinar el modo de participación de los materiales en un incendio y con ello el uso de algunos materiales en recintos con mayores riesgos. Así, se reducirán los peligros de ocurrencia de estas catástrofes.

Conclusiones

Los dos grandes incendios descritos corresponden, como casi todas las catástrofes, a una concurrencia de varias circunstancias desfavorables, o sea una cadena de errores y equivocaciones que originaron en conjunto del orden de 600 víctimas fatales.

Como enseñanza se destaca que en ambos incendios se utilizaron materiales inadecuados (o usados en condiciones no adecuadas). Esto provocó que las llamas y los humos generados afectaran rápidamente a los ocupantes.

Por otro lado, un adecuado sistema de caracterización de materiales mediante ensayos de reacción al fuego permitiría reducir el riesgo de esta clase de catástrofes. Sin embargo, para que ello sea posible se requiere de un esquema normativo consistente, que incluya exigencias en un código de construcción, normas y métodos de ensayo y capacidades de hacer estos ensayos. ■

www.dictuc.cl/ipf

1. En lo relativo a Resistencia al Fuego si existe consistencia, hay exigencias hechas que se demuestran con un conjunto de ensayos normados.

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

VENTS®
Procedencia UCRANIA

www.airolite.cl

345 5200

Seguro. Rápido. Eficiente.

Competencia en encofrados ¡Cerca de usted!

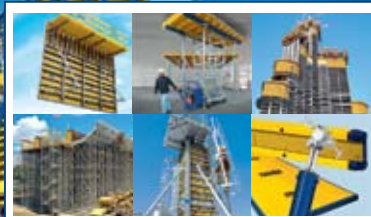
Si está buscando soluciones de encofrado, Doka está a su disposición en más de 140 oficinas de venta en 65 países. Proyectos a medida, flexibles y eficientes. En todo el mundo y por su puesto cerca de usted.

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





GARMENDIA
SEGURIDAD INDUSTRIAL

**PARA NOSOTROS, PROTEGERTE
ES LO MÁS IMPORTANTE**



ARNÉS 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.

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



**CENTRO
DE SERVICIO
AL CLIENTE**
600 4267000
Desde celulares marcar 02-42267000

► COLUMNA DE OPINIÓN



RAMÓN COZ C.
GERENTE GENERAL COZ Y CÍA. LTDA. (*)

I.T.O.

MÁS QUE INSPECCIÓN TÉCNICA DE OBRA

LAS NUMEROSAS y diversas actividades que desarrolla una Inspección Técnica de Obra (I.T.O.) en la ejecución de proyectos de construcción, exigen profesionales de un perfil particular y con rasgos distintivos. Sintéticamente, las I.T.O. requieren profesionales con sólidos conocimientos técnicos, firmes convicciones, alta capacidad de coordinación y un firme compromiso con la imparcialidad. Estas y otras cualidades se encuentran íntimamente ligadas, y un repaso por algunas de sus actividades cotidianas permite concluir que estas características resultan imprescindibles.

Para que la I.T.O. cumpla un cometido profesional oportuno, efectivo y eficiente, consideramos indispensable su temprana incorporación en los procesos y fases previas al inicio de la construcción. Esta situación se refleja en el rol de la I.T.O. en la coordinación, administración integral y revisión final de proyectos; preparación de los términos de referencia, Bases Administrativas y Técnicas; Licitación de la construcción, análisis de ofertas, adjudicación y suscripción de contrato de construcción. Por ello, es necesario y fundamental la temprana incorporación de la I.T.O. para lograr un fluido proceso de construcción, enfatizando especialmente en el cumplimiento de los objetivos previstos de costos, plazo y calidad deseados.

Un punto que consideramos clave y relacionado con el anterior, se centra en el compromiso I.T.O. y todos sus profesionales con la imparcialidad. Si bien se promueve una cultura de "trabajo en equipo" con los múltiples actores que participan en un proyecto, nunca renunciamos a nuestro rol fiscalizador, oportuno y ecuánime. Así, esta actitud profesional brinda garantías que las condiciones establecidas serán respetadas por todas las partes. En especial, si consideramos el carácter confrontacional que presentan los contratos de construcción a suma alzada y EPC (Engineering, Procurement and Construction). A esto se debe sumar que la diversidad de actores, convierte al profesional de la I.T.O. en un múltiple interlocutor que interactúa con mandante, arquitecto, contratista y especialistas, entre otros. Allí, debe mantener un sabio equilibrio entre la defensa de sus convicciones y la necesidad de forjar un buen trabajo en equipo para lograr las metas originales.

Al considerar todas estas particularidades, hemos decidido formar a los profesionales en nuestro propio semillero. Ellos parten como asistentes de los más experimentados, se capacitan permanentemente y se rigen por los rigurosos parámetros de nuestra Certificación ISO 9001-2000. Así, contamos con profesionales de carrera, altamente calificados y especializados en el mundo de las I.T.O.

(*) Coz y Cía. Ltda. participó en múltiples obras como I.T.O. como los edificios y nueva Sede Corporativa Televisión Nacional de Chile, TVN Chile, Casino Marina del Sol en Talcahuano, Pabellón de Chile en Exposición Universal Sevilla EXPO '92, Hospital Militar de La Reina en sus fases iniciales y numerosos edificios de oficinas y habitacionales, entre otros.

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

Una nueva ley para ascensores ha sido promulgada y sus especificaciones se encuentran en la última etapa de análisis. Las observaciones que generó el cuerpo legal se debatieron entre las empresas especializadas y distintas instituciones. Aquí los consensos y los aspectos que esperan una definición.

NUEVA NORMATIVA PARA ASCENSORES

ARDUO RECORRIDO

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

EN ENERO DE 2001 se promulgaron las primeras normas oficiales chilenas sobre ascensores: NCh440/1.Of2000 y la NCh440/2.Of2001, cuya implementación y cumplimiento son de carácter voluntario. Desde ese momento prevaleció la autorregulación de las empresas y un número importante de accidentes impulsó la presentación de un proyecto de ley para regular el tema. La moción descansó en el parlamento hasta 2006, cuando un lamentable suceso reactivó la iniciativa. "Luego de la muerte del asesor de la presidenta Michelle Bachelet, Jaime Crispi, a causa de un accidente en un ascensor con mala mantención, se fusionaron varias mociones parlamentarias de senadores y diputados en un solo proyecto de ley que se empezó a discutir. El foco central estaba en la mantención, certificación e inspección de los ascensores", relata Luis Eduardo Bresciani, Jefe de la División Desa-

rollo Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU).

La ley N° 20.296, promulgada el 23 de octubre de 2008, establece disposiciones para la instalación, mantención e inspección periódica de los ascensores y otras instalaciones similares. Aborda principalmente cuatro aspectos:

1. Modifica la Ley General de Urbanismo y Construcción (LGUC), indicando que los ascensores, tanto verticales como inclinados o funiculares, montacargas y escaleras o rampas mecánicas, emplazados en edificios privados o públicos deberán ser instalados y mantenidos conforme a las especificaciones técnicas de sus fabricantes y a las disposiciones que al efecto determine la Ordenanza.

2. Establece que su instalación y mantención deberán ser ejecutadas por instaladores y mantenedores que cuenten con una inscripción vigente en un Registro.

3. Modifica la ley de copropiedad inmo-





liaria y establece que la mantención será responsabilidad de los propietarios, quienes deberán celebrar los contratos correspondientes. Los propietarios además, deberán acreditar, mediante un certificado emitido por una unidad de certificación inscrita en el Registro, que los ascensores han sido adecuadamente mantenidos.

4. Indica que las infracciones a las normas que regulen la instalación, mantención y certificación de su funcionamiento se clasificarán en leves, graves y gravísimas.

Atención porque para la entrada en vigencia aún falta definir dos cosas. En primer lugar, determinar algunos aspectos delegados en un Reglamento, establecido por la actual ley. Éste detallará los requisitos de inscripción, las multas y las causales de inhabilidad para incorporarse al Registro. En segundo término, la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción debe ser modificada y adecuada. Los cambios se aplicarán una vez que entre en funcionamiento el Registro o en un plazo

máximo de dos años a contar de la promulgación de la ley. "Para cumplir con el mandato, el MINVU trabajó en la propuesta del Reglamento del Registro de Instaladores, Mantenedores y Certificadores de Ascensores con el Instituto de la Construcción y las modificaciones a la Ordenanza también fueron consultadas a la Cámara Chilena de la Construcción (CChC)", explica Bresciani. Justamente las observaciones de la CChC, en representación de las empresas socias, apuntan a tres ítems: normativas y entrada en vigencia, ambigüedades y detalles menores. Uno a uno repasamos los puntos en debate y las proposiciones del MINVU, hasta el cierre de este artículo.

1. La NCh440/1.Of2000

La nueva ley, señala Manuel Brunet, Coordinador de Estudios Técnicos de la CChC, obli-

ga a cumplir a cabalidad con la normativa nacional, es decir con la NCh440/1.Of2000 basada en la europea EN 81-1 de 1986. Ésta última fue declarada obsoleta en 1999, excluyendo así varios modelos que se comercializan desde esa fecha. "Si

bien en esta ley se exigen, actualmente no existen normas chilenas para rampas, escalas mecánicas, ascensores inclinados y ascensores para discapacitados. Por ello, se desconocen las normativas que se usarán para revisar esos equipos", señala Klaus Grotdecke, gerente general de Thyssenkrupp Elevadores. La CChC propuso al MINVU establecer un período transitorio en el cual se usen normas extranjeras hasta que las nacionales se encuentren actualizadas y completas.

El documento preliminar con las modificaciones a la OGUC, señala Eduardo Bresciani, responde el tema: "ya no se hace mención a la NCh440, sino que se exigirá el cumplimiento de normas técnicas oficiales o las del fabricante. Con esto, se expande la posibilidad de dictar normas o asimilar oficialmente las in-

BIT 67 JULIO 2009 ■ 51

ANDAMIOS FORM SCAFF, SIMPLES, ROBUSTOS Y EFICIENTES

Desde 1995 en el país y con más de 40 años en el mundo, el Ethos de servicio de Form Scaff entrega por medio de moldajes y ahora andamios, un servicio profesional, competitivo y de trazabilidad bajo la Norma ISO 9001:2000.

Al incorporar andamios a su oferta, Form Scaff complementa de manera armónica sus paneles manuales Econoform, sus paneles de bastidor y placa fenólica DUO Plus 24 y sus losas Multi Form.

Vea nuestros catálogos y aplicaciones en nuestra nueva página web **www.formscaff.cl**

form-scaff



Visite nuestro nuevo sitio web

www.formscaff.cl

info@formscaff.cl

(56-2) 738 5019





La primera certificación de los ascensores se deberá realizar una vez transcurrido un año desde la entrada en vigencia del Registro.

ternacionales distintas a las chilenas. Para los casos que no cuenten con una norma técnica oficial vigente y que no les sean aplicables las disposiciones de esta Ordenanza, las características técnicas serán las que se establezcan en las disposiciones técnicas del fabricante". Sobre validar las normas extranjeras, señalan en el MINVU, ha sido un tema de permanente debate porque no está claro cuáles serían las aceptadas. "Las normas que consideran el tema sísmico, como las japonesas, deberían ser las más adecuadas. Sin embargo, el tema no está resuelto, ya que también hay innovaciones en las normas europeas y norteamericanas. Esto debería ser visto posteriormente por el Instituto de Normalización (INN). En el Ministerio reglamentamos las materias técnicas conforme a las normas chilenas", dice Bresciani.

2. Entrada en vigencia

Otra inquietud consiste en determinar para quiénes iban a ser obligatorias las modificaciones introducidas en la ley, indica Manuel Brunet. En el documento preliminar se agregó lo establecido en el artículo 1.1.3 de la Ordenanza, fijando que las nuevas disposiciones regirán para las obras que al momento de entrar en vigencia no tengan ingreso de solicitud de permiso de edificación en la Municipalidad respectiva. Para los proyectos anteriores sólo se aplicarán los numerales 3 y 4 del artículo 5.9.5. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), referidas a la mantención y certificación de dichas instalaciones.

3. Ascensores antiguos

Un tema que preocupó a las empresas del ru-

bro, se relaciona a los edificios que cuentan con ascensores antiguos, instalados antes de la entrada en vigencia de la primera norma oficial. "La mayoría de los accidentes no son en ascensores automáticos, sino que ocurren en los antiguos que generalmente cuentan con puertas de reja", acota Carlos Lagos, gerente general de Heavenward Ascensores S.A. Para el MINVU el tema está claro. "Independiente de que exista el espíritu de lograr poner en regla todos los ascensores, en el caso de los más antiguos es simplemente inviable exigirles que cumplan con la ley de manera retroactiva porque en algunos casos se tendría que demoler parte del edificio", explica Bresciani. En el documento preliminar se establece una disposición transitoria para todos los ascensores que hayan sido instalados en edificios que se recepcionaron con anterioridad a la entrada en vigencia de la NCh440/1.Of2000. En este caso, sólo se les hará exigible la mantención y la certificación de ésta, debiendo sólo ajustarse a las especificaciones técnicas de sus fabricantes y/o a las contenidas en el respectivo permiso de edificación. "Es importante aclarar que la primera certificación se deberá realizar una vez transcurrido 1 año de la entrada en vigencia del Registro Nacional de personas

naturales y jurídicas que presten servicios de instalación, mantención y certificación”, concluye Bresciani.

Otras observaciones

El debate entre la CChC y el MINVU comenzó en enero de 2008 y los temas en discusión han sido variados. A continuación repasamos algunas de las observaciones:

- Para la obtención del permiso de edificación, el primer documento que contenía los cambios a la OGUC exigía contar con los planos y especificaciones técnicas de los ascensores y montacargas. Este tema es objetado por las empresas ya que en esa etapa, aún no se contrata al proveedor y por lo tanto no se cuenta con estos documentos. Este aspecto se corrigió y hoy la norma sólo exige especificaciones generales para los ascensores al momento de solicitar el permiso de edificación. Las más detalladas serán exigibles al momento de la recepción.
- Para las mantenciones y certificaciones de edificios antiguos también se solicitaban planos y especificaciones técnicas de los ascensores, documentos que no manejan los administradores de los edificios ni tampoco los proveedores cuando se trata de edificaciones antiguas. Hoy, se señala que las mantenciones o certificaciones se realizarán conforme a las especificaciones técnicas de sus fabricantes.
- En el documento preliminar de los cambios a la OGUC se señala que los instaladores eléctricos sólo deberán estar inscritos en la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC).
- Finalmente, la CChC, propuso unificar el tipo de sello que se deberá exhibir al momento de la certificación de los ascensores, tal como ocurre por ejemplo en el caso del gas. Esto no estaba contemplado en los cambios a la OGUC. Hasta el momento, el borrador sólo menciona los contenidos del sello, por lo que

cada empresa podrá diseñar el suyo.

Más allá de los avances, aún queda pendiente la actualización de la NCh440/1. Of2000. Además, se debe considerar que existen observaciones en la elaboración del Reglamento, documento que a su vez detalla aspectos del Registro. Sin embargo, estos reparos no se han dado a conocer porque forman parte del actual debate, manifestaron los profesionales entrevistados por Revista Bit. Al cierre de esta edición, se informó que la discusión sobre los cambios a la Ordenanza estaba zanjada. El documento definitivo está en la última etapa administrativa para ser presentado a la Contraloría General de la República, organismo a cargo de revisar la concordancia normativa. ■

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- “Ascensores. Suben las exigencias”. Revista Bit N° 58, Enero 2008, pág. 50
- “Ascensores. Sube la tecnología”. Revista Bit N° 37 Julio 2004, pág. 32

BIT 67 JULIO 2009 ■ 53



¿En manos de quién
confía su ascensor?

Schindler, 95 años
en Chile

www.cl.schindler.com

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

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



Este 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



Nuevas líneas Diseño

- **Calidad y Respaldo Nibsa:** 63 Años en el mercado
- **Seguridad:** Excelencia en calidad de componentes
- **Flexibles Conexión:** Consulte por producto Italiano con 10 Años de Garantía
- **Aireadores:** Todas las líneas de grifería Nibsa, incluyen Aireadores Alemanes Neoperl, que consiguen un Gran Ahorro de Agua y Energía, Confort y el mayor agrado al contacto de sus manos con el agua

Compass Calafquén



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

www.nibsa.com

Adhesivos para fijaciones y montajes

AGARRE INMEDIATO

Thomsit PL 500

FORMULA ORIGINAL
IDEAL INTERIORES



MADERA



CERAMICA



POLIESTIRENO EXPANDIDO



YESO



Thomsit PL 600

EXTRA FUERTE
EXTERIOR E INTERIOR



LADRILLO



HORMIGON



PIEDRA



MADERA





CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA INTRADOMICILIARIA **VIVIENDO CON EL ENEMIGO**



Las estufas y cocinas sin expulsión de gases al exterior¹ son responsables de las principales causas de la contaminación del aire al interior de las viviendas.

GABRIEL RODRÍGUEZ JAQUE
PROFESOR DE FÍSICA DE LA CONSTRUCCIÓN,
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL,
UNIVERSIDAD DE CHILE

EL AIRE ATMOSFÉRICO puro y seco se compone de 78,03% de nitrógeno (N), 20,99% de oxígeno (O) y pequeñas cantidades de otros gases tales como 0,94% de argón, 0,03% de dióxido de carbono y trazas de otros. Además contiene humedad, agua en forma de gas (vapor), en cantidades variables del orden del 2% (dependiendo de la temperatura del aire y a presión normal). El aire respirable contiene además pequeñas cantidades de otros gases extraños, cuya concentración se expresa en partes por millón (ppm) en volumen. De hecho, el aire se considera tolerable si contiene menos de 1 ppm de monóxido de carbono, 0,01 ppm de dióxido de azufre, 0,01 ppm de óxidos de nitrógeno, 1 ppm de hidrocarburos y hasta 330 ppm de dióxido de carbono.

El principal efecto de la quema de combustibles consiste en la producción de gases y humos contaminantes, tales como hollín

(partículas de carbono), monóxido y dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, de azufre y otros. Si la combustión se realiza al interior de la vivienda con braseros, estufas de llama abierta, cocinas sin campana y fumadores, entonces el aire que respiramos en nuestro hogar estará más contaminado que el exterior. Cuando utilizamos estufas con chimenea al exterior y cocinas con campana extractora, estos gases se envían a la atmósfera exterior donde se diluyen y los vientos los disipan. Sin vientos, se acumulan y forman el smog como ocurre en Santiago y Temuco, especialmente.

La contaminación intradomiciliaria produce efectos en los habitantes, como enfermedades bronquiales, asma, irritación de mucosas y alergias, entre otras. Además, la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera es causa importante del efecto de invernadero cuya principal consecuencia consiste en el calentamiento global de la Tierra.

La mayor contaminación al interior de la vivienda se debe casi exclusivamente al fenómeno de la combustión libre o de llama abierta que produce la quema de un combustible.

Humos y gases en la vivienda

Se denomina "humos" al conjunto de partículas suficientemente finas para mantenerse en suspensión en el aire, mezcladas con el resto de los gases producto de la combustión. Ésta, al interior de la vivienda, suele producirse por aparatos de calefacción a leña, carbón, kerosene y gas (licuado, natural y de ciudad) y en cocinas y calefones. Los aparatos a gas producen escaso humo, el que pasa desapercibido y se manifiesta en los conductos y campanas sólo después de largo tiempo por el depósito de fino hollín.

El aire atmosférico contiene cierto porcentaje de humedad que aumenta al interior del hogar por la evaporación de agua a causa de cocción de alimentos, duchas, plantas de interior, estufas sin expulsión de gases al exterior y secado de ropa, entre otros. Como el aire que ingresa a edificios y casas ya viene contaminado por la ciudad, la atmósfera hogareña contendrá gases, humos y vapor de agua. Las actividades de la vivienda productoras de contaminantes y vapor de agua son:

1. Calefacción con estufas a kerosene de llama abierta (a mecha).
2. Calefacción con estufas a gas licuado, natural o de ciudad de llama abierta.
3. Calefacción por medio de braseros a carbón.
4. Preparación de alimentos en cocinas a gas o kerosene sin campana expulsora de gases quemados al exterior.
5. Humo de cigarrillos.
6. Cantidad de personas y su actividad física.

La mayor contaminación se debe casi exclusivamente al fenómeno de la combustión

libre o de llama abierta que produce la quema de un combustible, afectando directamente al ambiente de la casa. Las actividades y aparatos contaminantes generan:

- Dióxido de carbono llamado también anhídrido carbónico (CO_2).
- Monóxido de carbono (CO) en pequeñas cantidades dependiendo de cuán completa sea la combustión, causada por desperfectos o suciedad de los quemadores de estufas y cocinas.
- Agua de combustión en forma gaseosa (vapor invisible).
- Óxidos de nitrógeno y azufre en pequeñas cantidades producto de impurezas de los combustibles.
- Reducidas cantidades de material particulado o humo (depende del estado de los quemadores).
- Pequeñas cantidades de breas y aerosoles dependiendo del tipo de combustible usado.
- A esto se suma, si hay fumadores, el humo de cigarrillos

Cuando los combustibles se queman, se combinan con el oxígeno del aire formando óxidos (llamados productos de la combustión) y generando calor (ver diagrama).

Hay que considerar que cuando hay cierta escasez de aire para la combustión, ésta se desarrolla en forma incompleta generando más monóxido de carbono y finas partículas de carbono que forman el hollín o humo oscuro. ¿Qué tan dañinos son los productos de la combustión? Veamos los principales gases y partículas que generan.

Monóxido de carbono (CO). Se trata de un gas incoloro, inodoro, insípido que no irrita las mucosas, por tanto no es captado por nuestros sentidos. No obstante, es sumamente tóxico aún mezclado en peque-



INGE LAM
INGENIERIA EN LAMINACION DE MADERAS

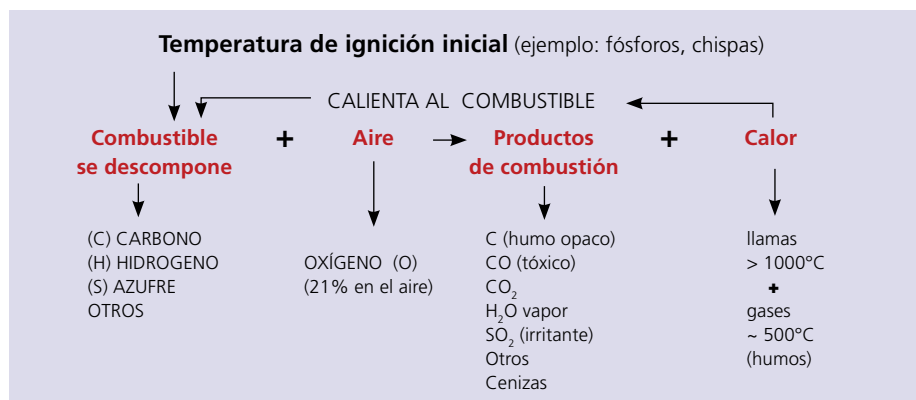


**DISEÑO
FABRICACIÓN
MONTAJE
CALIDAD**

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

DIAGRAMA DEL PROCESO DE COMBUSTIÓN DE COMBUSTIBLES CORRIENTES TALES COMO DERIVADOS DEL PETRÓLEO, GAS, CARBÓN Y LEÑA



ños porcentajes con el aire. Por ejemplo, concentraciones tan bajas como 0,01 % produce cefaleas, 0,1% produce efectos de incoherencia mental, 1% de concentración produce la muerte en 1 minuto. Ello se debe a que a nivel pulmonar el monóxido de carbono forma una toxina con la hemoglobina de la sangre a una velocidad 200 veces mayor que la oxigenación de la sangre. Este gas se produce en todas las combustiones en que escasea el aire, cuando los quemadores de los aparatos (estufas, cocinas, calefones y carburadores de autos) están sucios o mal regulados. También al inicio de la combustión cuando los aparatos aún no entran en régimen especialmente en los braseros a carbón y en los fuegos abiertos.

Dióxido de carbono (CO₂). Es un gas incoloro, inodoro, insípido, no irrita las mucosas y no es tóxico. Sin embargo apura el ritmo de la respiración. Por cada 2% de concentración el ritmo de la respiración aumenta en un 50%, con 4% se duplica. Esto trae por consecuencia que si también hay monóxido de carbono u otros gases irritantes o tóxicos (cosa frecuente) estos son inhalados con mayor rapidez. Cuando la concentración de CO₂ aumenta se producen además cefaleas, mareos y desfallecimientos. Sobre 10% de concentración provoca la muerte por taquicardias

y falta de oxígeno. El CO₂ se produce en todos los fuegos o combustiones justamente cuanto la combustión es perfecta.

Dióxido de azufre (SO₂) y otros gases. Los combustibles de uso casero no suelen contener azufre o sólo en ínfima proporción, tal como en el caso de algunos petróleos, carbón mineral y otros. Es un gas muy irritante para las mucosas y de olor penetrante, por lo cual se capta fácilmente. Además los combustibles suelen contener otras impurezas que al quemarse producen pequeñas cantidades de gases que pueden ser dañinos.

Carbono o humo negro u hollín (C). Se produce cuando hay escasez de oxígeno, vale decir en artefactos con quemadores sucios, defectuosos o mal regulados. También en fuegos abiertos de leña y materiales plásticos (donde además se desprenden aerosoles) y en la combustión ígnea del cigarrillo. Produce el típico humo negro de la mayoría de los fuegos. Es fácilmente visible por estar constituido

por material particulado carbonoso, que queda en suspensión en el aire al que le quita transparencia. A sus depósitos sobre superficies se le llama hollín.

Vapor de agua (H₂O). Los hidrocarburos, al contener hidrógeno, forman agua con el oxígeno del aire, que se desprende al estado gaseoso (vapor). El vapor de agua no es dañino para el ser humano aún cuando la atmósfera se sature al 100%. No obstante, humedades mayores del 75% producen ambientes insanos y sin confort. Ésta se condensa sobre vidrios, muros y otras superficies y materiales de la vivienda, por ejemplo, daña ropa en los closets en época de invierno. Es producido por los artefactos de llama abierta que funcionan con gas de cañería, gas licuado, gas natural y kerosene creando condiciones de insalubridad. Las cantidades de agua-vapor y CO₂ que se producen no son pequeñas. La tabla de esta página muestra aproximadamente estos valores, según cada combustible, suponiendo combustión prácticamente completa.

TABLA. PRODUCCIÓN APROXIMADA DE CONTAMINANTES POR kg DE COMBUSTIBLES

COMBUSTIBLE 1 kg	APARATOS	DIÓXIDO CARBONO kg	VAPOR AGUA kg	MONÓXIDO CARBONO Y OTROS	HUMOS
KEROSENE	Estufas y cocinas	3,1	2,5	*	*
GAS LICUADO	Estufas y cocinas	3,0	1,6	*	*
GAS NATURAL	Estufas y cocinas	2,75	2,25	*	*

* Pequeñas cantidades que aumentan según el contenido de impurezas o si la combustión es incompleta

Cada kg de vapor de agua ocupa aproximadamente 1,4 m³.

Cada kg de dióxido de carbono ocupa aproximadamente 0,55 m³.

Otras ventajas y riesgos

Los artefactos señalados además de contaminar el aire encierran el riesgo de incendio por uso descuidado y quemaduras especialmente en niños. En resumen, sólo las estufas a gas o kerosene con chimeneas para expulsar los gases quemados al exterior, así como las cocinas con campana con expulsión de gases al exterior no contaminan la vivienda y no presentan riesgo de quemaduras ni de incendio. Tales artefactos son de tiro balanceado, calefactores ambientales, salamandras y las chimeneas

LAS RECOMENDACIONES

1 Para calefacción permanente preferir estufas a gas o kerosene con chimenea para la expulsión de humos y gases quemados al exterior, tal como las llamadas ambientales o de tiro balanceado.

2 Evitar el uso de estufas portátiles a kerosene por el riesgo de contaminación, quemaduras e incendio.

3 Las estufas portátiles a gas son más seguras y menos contaminantes que las estufas a kerosene, pero no deben usarse por largo tiempo ni en dormitorios, ni en recintos de bebés, ancianos y enfermos.

4 En dormitorios de bebés, ancianos o enfermos es recomendable usar estufas eléctricas que son las únicas que no contaminan, cualquiera sea el tipo: radiantes, a convección, óleo-eléctricas y turbo, entre otros.

5 El brasero, tan usado en el sur y en zonas rurales, es el más riesgoso de todas pues produce monóxido de carbono, seca el aire ambiente y tiene alto riesgo de quemaduras e incendio.

6 En el caso de tener que usar estufas de llama abierta, no encenderlas por más de dos horas y ventilar los recintos.

7 Sobre toda cocina debe instalarse una campana con extractor de gases al exterior.

8 Las campanas que sólo tienen filtros sin expulsión de gases al exterior, son inútiles.

9 El fumar al interior de las habitaciones no sólo afecta al fumador sino que expone al resto de la familia a los mismos daños.

10 Colocar en la puerta del recinto cocina un resorte o cierra puerta automático para evitar el paso de gases, humos y olores hacia el resto de la casa.

11 Usar en cocinas y baños extractores de aire al exterior que produzcan aproximadamente 10 renovaciones de aire por hora mientras esos recintos estén en uso.

a leña. Estas últimas no obstante producen gran cantidad de humo mientras entran en régimen o cuando la leña está húmeda, no siendo recomendables en las grandes ciudades como Santiago en invierno en que no hay vientos que disipen tales humos.

Los aparatos de llama abierta no son convenientes y no hay que usarlos indiscriminadamente menos en recintos cerrados como dormitorios sin ventilación. Deberían evitarse totalmente cuando hay enfermos, ancianos y niños pequeños. Una estufa a gas o kerosene puede producir (ver tabla) sobre 3.000 gramos de dióxido de carbono y 2.000 gramos de agua en forma de vapor por cada kilogramo de combustible que se queme, además de generar pequeñas cantidades de

monóxido de carbono, humo y otros gases como óxidos nitrogenados según el contenido de impurezas. Entre las medidas para evitar la contaminación intradomiciliar se destaca la normalización para limitar el máximo contenido de azufre y otras impurezas que puede contener el kerosene.■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

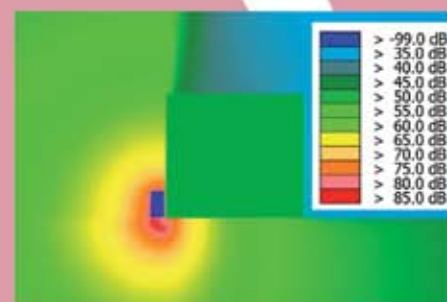
1. Rodríguez J., Gabriel "Artefactos de calefacción para viviendas" IV JORNAPRASO, Santiago, 1988 y VII ALASEHT, Buenos Aires, 1989.
2. Rodríguez J., Gabriel "Pequeños artefactos de calefacción para la vivienda, características, usos y riesgos" Revista ONDAC, Santiago, abril 1992.
3. DICTUC S.A. "Control de Emisiones Intramuro 2000" Santiago, 2000.
4. Rodríguez J., Gabriel "Cómo ahorrar energía y agua, contaminar menos y vivir mejor" Libro en preparación.

EL MUNDO SE ESTÁ CONTAMINANDO.

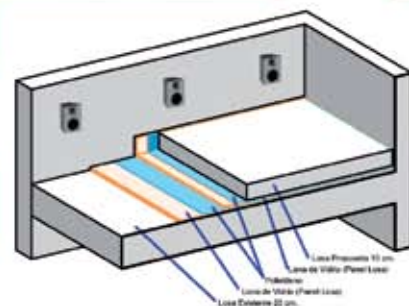
EL RUIDO ES POLUCIÓN QUE NO SE VE



Equipos y mediciones de ruido & vibraciones



Software para evaluación de impacto ambiental del ruido



Soluciones y proyectos en acústica y sonido

spevi
acústica · audio · video

Malaquias 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>



En su trigésimo aniversario, la prestigiosa feria internacional del sector construcción mostró que la innovación, la sustentabilidad, la restauración y el ahorro energético, representan algunas de las claves para enfrentar la severa crisis económica e inmobiliaria. Cementos descontaminantes, plataformas plásticas de andamios, palmetas de caucho reciclado y revestimientos de bambú, destacaron entre múltiples novedades.

CONSTRUMAT BARCELONA

INNOVACIÓN ANTE LA CRISIS

EN LA COSTA MEDITERRÁNEA y en uno de los países europeos más afectados por la crisis económica que se refleja con crudeza en el sector construcción con más de 700.000 desempleados, se desarrolló una nueva versión del Salón Internacional de la Construcción de Fira Barcelona, Construmat 2009. En la celebración del trigésimo aniversario del evento, entre el 20 y el 25 de abril, 1.350 expositores de 31 países dejaron claro que la tendencia apunta a materiales reciclados y reciclables, y variedades que privilegian la aislación acústica y térmica. Tras recorrer la feria, expertos internacionales y visitantes chilenos coincidieron que la crisis económica e inmobiliaria ha impulsado nuevas corrientes en la construcción que privilegian el ahorro energético. En este contexto, la innovación, la sustentabilidad y la restauración resultan algunos de los pilares necesarios para enfrentar la crisis. Desde Barcelona, Revista BiT presenta una primera selección de novedades. En próximas ediciones les mostraremos la gran variedad de soluciones energéticas que representaron otro de los principales tópicos del evento internacional. Anticipamos la conclusión: no hay crisis que detenga la innovación.

DANIELA MALDONADO P.
ENVIADA ESPECIAL
A BARCELONA, ESPAÑA

1. Cemento descontaminante

Dentro de su línea medio ambiente, una empresa española mostró un cemento con efecto fotocatalítico que contribuye a un aire más limpio. Los contaminantes gaseosos quedan atrapados en la superficie de los hormigones y morteros fabricados con este producto. De esta manera, las reacciones de oxidación y re-



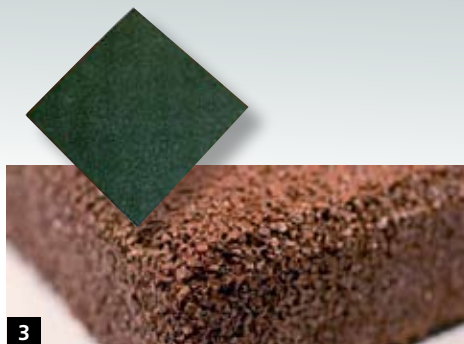
ducción iniciada por la fotocatalisis, transforman los óxidos de nitrógeno en sales de nitrato de calcio y los compuestos orgánicos volátiles como el benceno y el tolueno, se convierten en agua y dióxido de carbono. El mismo fabricante ofrece otro tipo de cemento que por el efecto fotocatalítico descompone la suciedad biológica, autolimpiándose. www.fym.es



2

2. Plataforma plástica para andamios

Se presentó una plataforma de bajo peso para andamios modulares fabricada en plástico reforzado con fibra de vidrio, que facilita su manipulación en transporte y los trabajos manuales de montaje. Cada plataforma plástica pesa 2 k menos que la de aluminio, lo que significa que si el equipo está conformado por 80 plataformas, se trabajará diariamente con 160 k menos. Pese a esto, la pla-



3

taforma mantiene la capacidad de carga. Además, cuenta con una superficie antideslizante, es impermeable, resistente a los productos químicos de construcción, a los rayos UV, a la acción del clima y a los hongos. Es reciclable y no inflamable. La solución obtuvo el primer lugar del premio Construmat para productos en la categoría procesos constructivos. www.layher.es; www.layher.cl

3. Palmetas de caucho reciclado

Palmetas provenientes de la recuperación de neumáticos, aglomerantes de poliuretano, pigmentos y otros componentes químicos auxiliares. La composición del material, en el



4

que predominan compuestos flexibles, otorga una elasticidad que amortigua los golpes, condición útil para pavimentos de parques infantiles, entre otros usos. Es resistente a los rayos UV, a las heladas, a la humedad y a las vibraciones, además tiene propiedades aislantes acústicas y térmicas. www.degom.com

4. Madera plástica para exterior

Microcomposite de madera que se obtiene a partir de productos reciclados de madera, principalmente pino y roble, mezclados con una resina polimérica. La madera puede tener la forma, la textura y el color que se requiera. No tiene agujeros, no se astilla, es

BIT 67 JULIO 2009 ■ 61

► Escaleras de Acceso Layher

Seguras · Ergonómicas · Versátiles

Disponemos de diferentes sistemas de escaleras para solucionar cualquier requerimiento en su obra o proyecto, desde el acceso a un andamio hasta escaleras para tránsito de público con máximas exigencias respecto a la carga.

Sistema Allround



EL ORIGINAL

Escaleras con Zancas:

Las escaleras con zancas son la solución óptima cuando los requerimientos legales o funcionales exigen mayores capacidades de carga. Este sistema interactúa y se complementa con nuestra línea de andamios Allround.



Escaleras de Aluminio:

La escalera de aluminio es liviana, de fácil montaje y resulta un excelente complemento para realizar un acceso seguro a nuestros sistemas de andamios cuando las necesidades de la obra así lo exigen.



Escaleras de Acero:

La escalera de acero por tramos dispone de estructura de acero sobre la que se apoyan los peldaños que pueden ser de madera o de acero. Resulta un excelente complemento a nuestros sistemas de andamios Allround y Blitz.



Layher del Pacífico S.A.

Santiago: Volcán Láscar 791, Parque Industrial Lo Boza, Pudahuel.
Antofagasta: Camino La Chimba s/n Manzana 25 Sitio 5.
Concepción: Camino a Coronel 5580, San Pedro de la Paz.

www.layher.cl

Tel. (56-02) 979 5700
Tel. (56-55) 555 500
Tel. (56-41) 246 4186

Layher®



Siempre más. El sistema de andamios.

CALIDAD Y SEGURIDAD ALEMANA



5



6

resistente al agua, al rayado, a las termitas y a los hongos, además, soporta elementos de fijación y tiene una resistencia de 600 kg/m². En Chile, la Universidad de Concepción desarrolló un producto con características similares. www.visendum.com

5. Revestimiento de bambú

Revestimiento de suelo que combina el bambú natural con las ventajas de los revestimientos ligeros como la alfombra o el suelo de PVC. Está formada por una capa de bambú macizo prensada sobre un soporte de fieltro-látex. Una caña de grandes dimensiones de bambú se corta en tiras de 15 mm de ancho para formar la capa de tránsito del pavimento, dejando a la vista los nudos característicos del material natural. Posteriormente recibe una capa de barniz mate que lo protege de la humedad y otras agresiones del uso. A diferencia de otros suelos, no se instala de modo flotante sino que se adhiere al substrato. www.moso.eu

6. Andamio de base plegable

Andamio de aluminio de base plegable para trabajos en interiores y exteriores cuyas reducidas dimensiones de módulo permiten el paso por puertas estándar. La torre tiene un largo de



7



9



1,65 m y un ancho de 0,75 m y puede ampliarse hasta dos niveles, alcanzando alturas de plataforma de hasta 1,80 m y 3,80 m respectivamente. Fabricado con tubos de 40 mm de diámetro y 1,60 mm de espesor, dispone de anclajes automáticos de seguridad, escaleras, zócalos y otros accesorios. www.viamontalia.com

7. Aislante térmico sin soldadura

Conjunto de aislantes térmicos totalmente impermeables que emplean un sistema de solape sin soldadura ni costura. El montaje es rápido y se realiza a través de grapas. La terminación es una lámina permeable al vapor que optimiza la ventilación de la cubierta, cuyo color negro evita el deslumbramiento en el momento de la instalación. El aislamiento térmico se obtiene con la utilización de lana de oveja con tratamiento anti-insectos y desinfectante. Puede colocarse desde el exterior, por lo que es de gran utilidad en restauración de estructuras. www.actis-isolation.com

8. Mortero térmico y acústico

Un mortero ligero, fabricado para la nivelación de superficies, previo a la colocación del pavimento, ofrece propiedades térmicas y



8

acústicas. El producto incorpora un agregado polimérico 100% reciclado, gracias al que se obtiene un aislamiento del ruido de impacto de hasta 32 dB. www.eurocont.com

9. Barrera hidrófuga para hormigones

Se presentó un compuesto que, al aplicarlo al hormigón, produce una reacción química entre la cal, la humedad y sus compuestos activos. De esta manera penetra en el hormigón formando complejos que sellan los capilares. Con la aplicación de este tratamiento, el hormigón queda totalmente estanco, aunque igual permite la difusión del vapor. Los complejos químicos quedan en el hormigón, pudiendo reactivarse frente a nuevos impactos de agua, de esta manera aumenta la durabilidad y la resistencia química del hormigón. La barrera actúa como impermeabilizante efectivo en presión positiva y negativa hasta una profundidad de 140 m de columna de agua. El producto es comercializado en Chile por la empresa CAVE. www.productoscave.com

10. Paneles de plástico

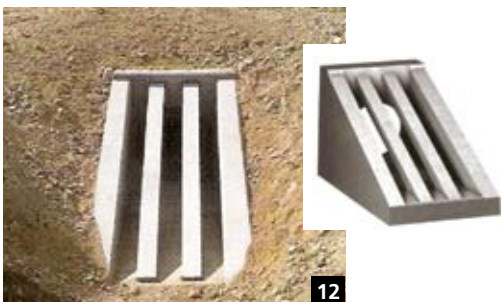
Sistema de paneles de plástico para el encofrado de muros, cimientos y pilares de hormigón. Los paneles, de dimensiones variables, se combinan entre sí, ajustándose con unas manillas de cierre rápido. Todos los elementos tienen una altura estándar de 60 cm y medidas variables de longitud de 20, 25, 30, 40 y 120 cm, que no requieren de cortes y adaptaciones. Antes del vertido del hormigón o durante el montaje no se necesita desencofrante ni tratamientos especiales, pudiendo reutilizarse más de cien veces. Sus accesorios son los mismos que los utilizados por los paneles de hierro tradicionales, además el muro puede ser dejado a la vista sin posteriores tratamientos. www.geoplast.it



10



11



12

11. Compuesto porcelánico

Respondiendo a una arquitectura que privilegia proyectos de carácter minimalista, se presentaron palmetas de pavimento para uso doméstico que recrean la apariencia del mortero de cemento alisado tradicional fraguado in situ. Se trata de un compuesto porcelánico de gran resistencia a la flexión (61 N/mm^2), a la helada, a la agresión de productos químicos y a manchas, señaló su fabricante. Las palmetas no requieren mantenimiento permanente ni tampoco el empleo de ceras acrílicas o autobrillos. www.apavisa.com

12. Prefabricado de hormigón para seguridad vial

Módulo de hormigón prefabricado para pasos de tuberías de drenaje pluvial instala-

dos en carreteras, que actúa como un elemento de seguridad vial. Gracias a su frente enrejado con una pendiente inferior a 25 grados, evita el choque frontal de los vehículos en caso que se desvíen de la calzada, reconduciéndolos a la vía.

www.glsprefabricados.cl

13. Ventanas con ventilación integrada

Se trata de ventanas que poseen un sistema descentralizado de ventilación, que mantiene la calidad del aire de viviendas y locales con mínimas pérdidas térmicas y acústicas, ya que no hay necesidad de abrirla para que se ventile una habitación. La solución se integra a la ventana y necesita sólo 6 cm de altura, evitando techos



TECNOLOGÍA PRESENTE

Las tecnologías también dijeron presente en esta versión. Se presentó una actualización del programa de cálculo de uniones en estructuras de acero que permite dimensionar los encuentros por soldadura entre perfiles huecos, tanto rectangulares como circulares, además de uniones soldadas y atornilladas en perfiles "I", placas y rigidizadores (www.artek.com). Además se mostró un software para simulación del comportamiento térmico de los edificios, que realiza un análisis dinámico multizona. El software dispone de una amplia biblioteca de materiales y de un calendario de funcionamiento que estudia el comportamiento del edificio durante el año, determinando el asoleo incidente, además de las necesidades de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria. La herramienta posee una interfaz gráfica compatible con formatos de dibujo CAD e imagen (www.bioclim.com).

IMPERMEABILIZACIÓN PROTECCIÓN Y REPARACIÓN DEL HORMIGÓN

Vandex, es una barrera que impermeabiliza y protege el hormigón por penetración capilar y cristalización en profundidad.

Sus ventajas son :

- Impermeabilizante efectivo en presión positiva y negativa hasta una profundidad de 140 metros de columna de agua.
- Permanecer activo a pesar de haber fraguado.
- Poder ser utilizado con agua potable.
- Impedir el paso del agua que puede originar corrosión en las barras de refuerzo.
- Aumentar la durabilidad y resistencia química del hormigón.

Vandex





EUCLID

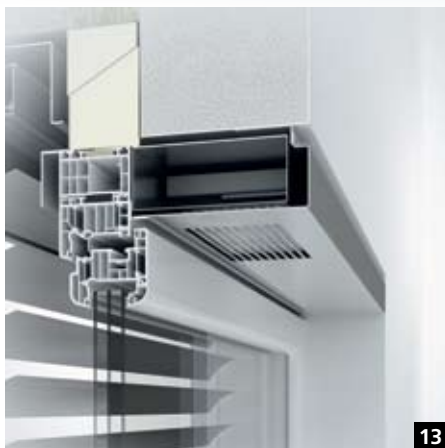


CAVE

EUCLID CHEMICAL

VANDEX® 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



13



14

falsos y ahorrando en conductos de ventilación. El sistema analiza la concentración de partículas y la humedad del aire, escogiendo automáticamente el nivel de ventilación adecuado. Además, posee un recuperador de calor que reduce el gasto en calefacción. Sus filtros se encargan de que el aire respirable esté libre de polvo, alérgenos e insectos. Tiene un consumo eléctrico de 5 W en ventilación base y 13 W en ventilación alta.

www.schuco.com



15



16

14. LED para empotrar en pavimentos

Luminaria equipada con LED (diodo emisor de luz) encapsulado para empotrar en pavimentos y revestimientos, que permite construir líneas iluminadas de diferentes longitudes tanto en interior como exterior. Posee un chasis de acero inoxidable que soporta el tránsito peatonal y vehicular. Los colores de la luz responden a la escala cromática RGB, admitiendo distintos tipos de programación de escenas y secuencias luminicas. www.luzycristal.com

15. Secadora de manos vertical

Se presentó un nuevo diseño que seca las manos introduciéndolas verticalmente en la apertura de la parte superior, sin necesidad de moverlas. El sistema electrónico se basa en sensores infrarrojos que detectan la presencia de las manos, secándolas en 15 segundos gracias a 300 salidas de aire. Un LED y una señal de alarma sonora indican cuando el depósito de agua está casi a su nivel máximo, además se desconecta automáticamente transcurridos 23 segundos de uso continuado. www.mediclinics.com

16. Baños prefabricados

Módulo prefabricado en hormigón elaborado industrialmente para proveer un baño con todos sus componentes, listo para ser colocado sobre el forjado y conectado directamente a las instalaciones sanitarias, eléctricas y de ventilación. Las dimensiones son definidas según los requerimientos del cliente. El hormigón puede ser tradicional, con un peso específico de 2.500 k por m³; ligero, con un peso de 1.600 k por m³ ó superligero, de 1.300 kilos. Para el levantamiento y posterior montaje, a los módulos se les insertan cuatro ganchos en el hormigón del techo. www.hydrodiseno.es

Conclusiones

Estas y otras novedades dejaron claro que pese a la crisis económica, Construmat sigue siendo una de las principales ferias europeas del sector. Más de 150.000 visitantes recorrieron los 6 pabellones y además participaron activamente de las jornadas técnicas que abordaron temas como la reflexión en tiempos de crisis, la construcción con criterios de sustentabilidad, la contaminación acústica y la prevención de riesgos. Y el debate no estuvo ausente: gran parte de los nuevos desarrollos en España se han logrado con grandes inversiones en I+D provenientes especialmente de empresas alemanas, lo que a juicio de expertos es una de las grandes debilidades del sector.

Pero esto no es todo, cuatro arquitectos presentaron el proyecto Casa Barcelona, una propuesta de vivienda colectiva, eficiente en su gestión de recursos, que contempla estructuras industrializadas también aplicables a la restauración de edificios ya construidos. ■

www.construmat.com

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Construmat Barcelona. Mundo Sustentable".

Revista BiT N° 55, Julio 2007, pág. 88.

- "Novedades en la bitácora". Revista BiT N° 43, Julio 2005, pág. 62.



CHILENOS EN CONSTRUMAT

Un grupo de profesionales chilenos participaron activamente de las actividades organizadas por Construmat 2009. El presidente de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), Lorenzo Constans, para conocer en detalle la compleja actualidad de la industria de la construcción española, mantuvo reuniones con Enric Reyna, Presidente de la Asociación de Promotores Constructores de Barcelona; Tomas Pablo, Delegado de CORFO en España y Joseph Miarnau, Presidente de Construmat. A este último encuentro también asistió un grupo de socios de la Delegación Regional de Arica, de Santiago y de Concepción. La delegación chilena también tuvo la posibilidad de participar en las visitas técnicas organizadas por Construmat a la torre Agbar y a los talleres de arquitectura de la Sagrada Familia, en pleno desarrollo. Los representantes de Arica, parte de una misión tecnológica organizada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), también visitaron Valencia y Bilbao, logrando conocer importantes innovaciones que contribuirán a la transformación urbana de su ciudad.

Compruebe su excelente desempeño.

Produzca Más por Menos!

- Transmisión hidrostática que permite un trabajo más eficiente
- Menores Tiempos de Mantenimiento
- Asistencia Personalizada al Cliente



RAICO

Panamericana Norte 18.900
Lampa, Santiago – Chile
Tel. +56-2-5923500
Fax. +56-2-5923531
www.raico.cl

LIEBHERR

El Grupo

Distribuido por **RAICO**



GRÚAS Y MAQUINARIA PESADA

GENTILEZA GILDEMEISTER

EL PESO DE LA INNOVACIÓN

42m

Los nuevos proyectos de construcción y montaje imponen tres conceptos al desarrollo de grúas y maquinaria pesada: Seguridad, cuidado del medioambiente y eficiencia. Predominan equipos con mayor capacidad de carga, más rápidos y a la vez compactos. La tecnología tiene peso propio.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



GENTILEZA GRÚAS BURGER



CONSTRUCCIÓN EN GRANDE.

En nuestro país la minería, centrales de generación eléctrica y energías renovables, obras viales y más de algún proyecto de edificación demandan soluciones en maquinarias y equipos cada vez más sofisticados, eficientes y de mayor capacidad. Hay que admitirlo. La vara está alta para las maquinarias pesadas y para las grúas. En este último caso, en un principio sólo fueron diseñadas para mover determinadas cargas de un lugar a otro de manera rápida y eficiente. En la actualidad los principios básicos se mantienen, pero se agregan nuevos elementos para cumplir con un amplio rango de faenas. En el caso de la maquinaria pesada, la innovación se concentra en la fabricación de equipos cada vez más compactos, pero con mayor alcance y mejor rendimiento. La innovación pesa, y mucho.



GENTILEZA GRÚAS BURGER

Grúa tipo oruga de 120 m de pluma. En la imagen traslada un molino chancador para faenas de mantención en minera El Abra. Actualmente se está usando en montajes de aerogeneradores para proyectos eólicos.

Desarrollo en grúas

■ **Grúa tipo oruga:** Si pasó en los últimos meses por la Ruta 5 Norte, seguramente observó su pluma extendida al cielo. Se trata de una grúa con pluma de 120 m, que la empresa chilena Grúas Burger trajo desde China "para ejecutar dos proyectos eólicos. Uno es el montaje de los aerogeneradores de 2 MW del Parque Eólico Totoral en la co-

muna de Canela, IV Región", cuenta Raúl Burger, gerente general. Su principal característica es que levanta 100 t a 100 m de altura. Una segunda particularidad es que tiene la ventaja que puede desplazarse con carga (en la foto). Asimismo, sus comandos son computarizados, posee cámaras de monitoreo, "donde el operador observa lo que ocurre a sus espaldas, ve los huinches donde

BIT 67 JULIO 2009 ■ 67

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN y OPERACIÓN de EDIFICIOS Energéticamente Eficientes

Basado en el Caso de Estudio del Edificio Corporativo del New York Times

Dictado por Glenn Hughes

INVITA:

FLEISCHMANN

Electricidad | Climatización



SEMINARIO | 09

CASAPIEDRA

Miércoles 8 de julio de 2009

Desde las 8:30 hasta las 12:00 hrs.

Avda. San José María Escrivá de Balaguer 5600
Vitacura - Santiago, Chile

CUPOS LIMITADOS

Confirmar asistencia al

Tel.: (56 2) 393 4063

e-mail: confirmacion@fleischmann.cl

PATROCINAN:



enrollan los cables y el computador le indica si está trabajando en forma segura", comenta Burger.

■ **Grúa hidráulica:** Se trata de un modelo de Liebherr de 220 t en cinco ejes y con 72 m de pluma, que acaba de llegar al país. Su dirección es electrónica y su transmisión automática, esto significa que las ruedas giran en función de la necesidad. Por ejemplo, si la grúa avanza lentamente todas las ruedas giran, pero cuando aumenta la velocidad, sobre 60 km/h, solamente se mueven algunas ruedas controladas por un computador. "Es una grúa para ciudad, tiene 3 m de ancho por 13 de largo, tamaño que facilita su desplazamiento por zonas congestionadas. Además, el sistema de las ruedas es apropiado para ingresar en espacios reducidos con facilidad", señala Burger. Otra ventaja consiste en su pluma hidráulica "la más larga de Chile con 72 metros. Otros modelos sólo alcanzan los 60 m", dice Burger. Será utilizada en el Parque Eólico Totoral para descargar y voltear los tramos de tubos que van a ras de suelo.

■ **Grúa para cargas pesadas:** Se trata de la grúa modelo PK 60002, que ofrece un alcance hidráulico máximo de 20,4 m y un par de elevación de 58,3 t por m, que trajo al país la empresa Simma, representante de grúas Palfinger. Se trata de un equipo con capacidad para mover en forma segura cargas de un importante tonelaje. Una serie de funciones adicionales incrementan su desempeño:

AOS: Sistema que compensa activamente las oscilaciones propias de los brazos, permitiendo realizar trabajos de alta precisión con rapidez y seguridad.

Power Link Plus: Sistema para sobre extender en 15° hacia arriba el brazo articulado en plena carga. Así, trabaja en espacios reducidos, incluso dentro de edificios.

HPLS (High Power Lifting Systems): Sistema de control electrónico de presión.

ISC: Sistema de Control Integrado de la Estabilidad.

Gigantes en el mundo

En el extranjero existen grúas con capacidades que superan la imaginación. "Las más

Grúa hidráulica de 220 t que importó Grúas Burger. Este equipo es apropiado para espacios pequeños y congestionados.

Grúa Palfinger en pleno funcionamiento de izaje de un contenedor.



GENTILEZA SIMMA

grandes superan las 2.500 t, pero seguramente surgirán nuevos desarrollos con más tonelaje y capacidad", comenta Burger. Uno de estos gigantes se presentó al mundo en la feria Bauma China, celebrada en noviembre pasado. Se trata del modelo más grande de Asia con 1.000 t, fabricada por la empresa china Sany.

■ **Grúa hidráulica sobre oruga:** El modelo SCC10000 cuenta con 1.000 t de capacidad. "Se ocupa en montajes industriales pesados para levantar, por ejemplo, un reactor y estructuras de alto tonelaje que deben izarse a gran altura", indica Xiaoyan Xu, director de marketing de Sany para Chile.

Entre sus características destacan su gran capacidad de montacargas, estructura estable, manejo sencillo, sensores inteligentes, circuito cerrado y sistema de vigilancia. Su sistema hidráulico incluye, entre otros: sistema de izado y de rotación impulsado por tres motores. Además, sus dispositivos están hechos en base a tubos de acero de alta resistencia y placas de acero. "Este año pretendemos fabricar equipos de mayor tonelaje", adelanta Xu. En la línea de esta grúa, la misma empresa posee equipos de menor tonelaje



GENTILEZA GRUAS BURGER

je como la SCC9000, de 900 t, similar en sus características mecánicas a la anterior.

■ **Grúa telescópica sobre cadenas:** La LTR 11200 de Liebherr, recientemente lanzada en Alemania, está concebida para ser usada en montajes de parques eólicos. Su concepto es apropiado para este tipo de obras debido a que es una grúa sobre un chasis de vía estrecha, detalle que es vital para que pueda transitar y trabajar por vías angostas. Su pluma telescópica de 100 m, el arriostramiento de la pluma Y, los plumines de celosía y en gran parte la superestructura de rotación fueron tomados de la grúa LTM 11200-9.1, que ha demostrado en numerosas ocasiones ser sumamente eficiente en los montajes de plantas de energía eólica. Su ancho es sólo de 4,8 m y se apoya en una base de 13 m x 13 m para trabajar.

Maquinaria pesada

Salimos de las grúas y nos introducimos en el mundo de la maquinaria pesada para la construcción. Se denomina generalmente así a los equipos que se utilizan para excavar, mover, transportar, trasladar, demoler, izar (levantar), y cumplir objetivos de construcción y productivos, los que requieren de un operador, mantención y un procedimiento de uso. "La maquinaria pesada alude a los modelos aplicados, por ejemplo, en el movimiento de tierra para compactar, mover y excavar grandes volúmenes", comenta José Luis Quiroz, gerente regional para Sudamérica de la empresa Liebherr.

■ **Excavadora hidráulica:** Uno de los conceptos desarrollados en la excavadora hidráulica Case CX210B, de Gildemeister, es la alta eficiencia en el uso del combustible. Esto se logra a través de su motor diesel de 5,2 litros con turbocompresor, control electrónico y certificado Tier III. Es de cuatro cilindros, fren-



GENTILEZA LIEBHERR

Prototipo de la nueva grúa telescópica sobre orugas.

te a los 6 de modelos anteriores. Esto, según su fabricante, rebaja en un 20% el consumo de combustible, mejorando su eficiencia.

Con una potencia máxima de 157 HP a 1.800 rpm, alcanza adecuada productividad, siendo su capacidad máxima de cuchara de 1,26 m³ y de carga hasta 14.923 kg, dependiendo de la configuración y alcance. La profundidad máxima de excavación es de 6,65 m, la altura de descarga de 6,84 m y el alcance hacia delante de 9,73 m, definen un campo operativo amplio para una manipulación de materiales más eficiente.

■ **Excavadora sobre orugas:** En la actualidad no sólo se exige que la excavadora mueva 2 m³ (medida referencial) de tierra por ejemplo, sino que lo haga en menor tiempo y de forma eficiente. "La innovación se centra en la tecnología aplicada a la máquina, ya que una excavadora hará lo mismo que hace 20 años, pero ahora será más eficiente", señala Quiroz.

Entre las excavadoras destaca la nueva R 916 Classic Litronic, diseñada especialmente para movimientos de tierras con un sistema hidráulico de dos circuitos "Positive Control",

potente y eficiente en el consumo de energía, con una nueva estructura en acero y un carro inferior mejorado. El sistema hidráulico conlleva ventajas de potencia en movimientos superpuestos, marcha recta y nivelación de terreno debido a la utilización óptima de la energía.

■ **Cargador sobre neumáticos:** Dos aspectos resaltan en este equipo: la rentabilidad y la ecología. En la cargadora sobre neumáticos modelos L 550 y L 586 2plus2, el consumo de combustible se ha reducido hasta en un 25%. El factor esencial del éxito es la tecnología de accionamiento, la "2plus2" o sistema de tracción hidrostático, desarrollado por Liebherr. Esta tecnología de accionamiento se basa en un sistema de dos motores hidráulicos de dos tamaños diferentes, montados directamente en un engranaje y disponiendo cada uno de un acoplamiento separado. Ya que al menos uno de los dos motores hidráulicos está activo alternadamente al acelerar o desacelerar, la cargadora se adapta "sin tirones" a cualquier situación de trabajo, independientemente de la velocidad de marcha requerida y de la fuerza de tracción.

BIT 67 JULIO 2009 ■ 69



Mejor Hormigón Aditivos Sika



www.sika.cl

La excavadora hidráulica Case puede tratar materiales de extrema dificultad, permite una manipulación más eficiente y elevada seguridad al operario.



GENTILEZA GILDEMEISTER

Mordaza hidráulica que demuele hormigón y a la vez fragmenta el acero. Abajo: Martillo gigante de 10 toneladas traído a la Expomin 2008.



Aditamentos para la construcción

Una variante dentro de los equipos para construcción, se observa en los aditamentos. "Son elementos que se montan en máquinas como excavadoras y que se usan para demolición de rocas en minería, de edificios y puentes, entre otros", indica Aquiles Campos, gerente de construcción de Atlas Copco.

■ **Súpermartillo:** Consiste en un aditamento hidráulico que se monta en máquinas excavadoras. Este martillo de 7 t se utiliza para demolición. En Chile existe el HB 7000 (7 t), que se encuentra trabajando en las minas Candelaria y El Soldado, en excavadoras de 85 t, pero en el extranjero ya existe una versión gigantesca: el HB 10000 (10 t). "Este súpermartillo lo trajimos a Expomin el año pasado, y actualmente es el más grande del mercado moviendo hasta 2.000 m³ de roca a la semana", comenta Campos. Entre sus características destaca una mayor productividad gracias a una energía de impacto óptima, mediante la función de Autocontrol, que a su vez evita golpes en vacío fuertes, reduce la carga de la máquina portadora y del martillo.

■ **Mordaza hidráulica:** Cuando debe llevarse a cabo una demolición con escaso ruido y vibraciones, de una gran precisión y fragmentación de hormigón, armaduras o incluso



GENTILEZA ATLAS COPCO

vigas de acero en una sola operación, entonces es el momento de utilizar mordazas demolidoras hidráulicas. "Con el martillo hidráulico es complicado, ya que este aditamento demuele hormigón pero no fierro. En cambio, la mordaza hidráulica, a través de cuchillos en los brazos, fractura el hormigón y destruye el acero", explica Campos. En Chile se comercializa una mordaza hidráulica modelo 1700 que se está aplicando en las obras de extensión de la Línea 1 del Metro a Maipú. ■

www.liebherr.com; www.burgergruas.com;
www.simma.cl; www.gildemeister.cl;
www.atlascopco.com; www.sany.com.cn



Las excavadoras de la familia Litronic tienen sistemas de control de flota remoto. Se les puede conectar un GPS con celular, pudiendo transmitir datos, por ejemplo, para detectar fallas a larga distancia.



GENTILEZA LIEBHERR

Los cargadores hidrostáticos son máquinas cuya tecnología consume hasta 25% menos de combustible.

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Montaje Industrial. Pesos pesados". Revista Bit N° 67, Julio 2009, pág. 14.
- "China. El gigante despierto". Revista Bit N° 65, Marzo 2009, pág. 58.
- "Excavadoras y grúas. A toda máquina". Revista Bit N° 49, Julio 2006, pág. 46.
- Más información y material multimedia en www.revistabit.cl

EN SÍNTESIS

Según los expertos, Chile se encuentra bien posicionado en lo que a tecnologías de grúas y maquinaria pesada se trata. Los ejemplos están a la vista. Cada vez se hacen obras más grandes que demandan más tecnología y eficiencia en los equipos.



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 (06) 229 5196 • OSORNO (08) 464 7532 • PUNTA ARENAS (08) 825 0823

¡El que sabe... exige Coflex.!

FLEXIBLES PARA AGUA

- ✓ Garantía de 10 años
- ✓ Seguridad en tus instalaciones
- ✓ Productos de máxima resistencia
- ✓ Certificaciones internacionales de calidad
- ✓ Modelos y aplicaciones para todo tu hogar (Lavatorio, Lavaplatos, Lavavajilla, Icemaker, Lavadora, Termoeléctrico)



www.coflex.com.mx

Representante: Ingrid Ramos
Sucre 2580 Oficina 08
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
10
AÑOS

MUELLE VERGARA OCASO Y AMANECEER FRENTE AL MAR

Una historia iniciada en 1892 y un penoso presente reflejado en una reciente evaluación estructural. Un pedazo entrañable de Viña del Mar agoniza en la playa, pero un anuncio al cierre de esta edición parece rescatarlo del olvido.

MARCELO CASARES
EDITOR REVISTA BIT

FICHA TÉCNICA

Nombre:

Muelle Vergara

Ubicación:

Viña del Mar, V Región

Creación:

Sociedad de Muelles y Bodegas

Construcción:

Lever, Murphy and Co.

Plazo de construcción:

13 meses

Extensión:

206 metros

Tablero:

11 tramos

Capacidad de soporte:

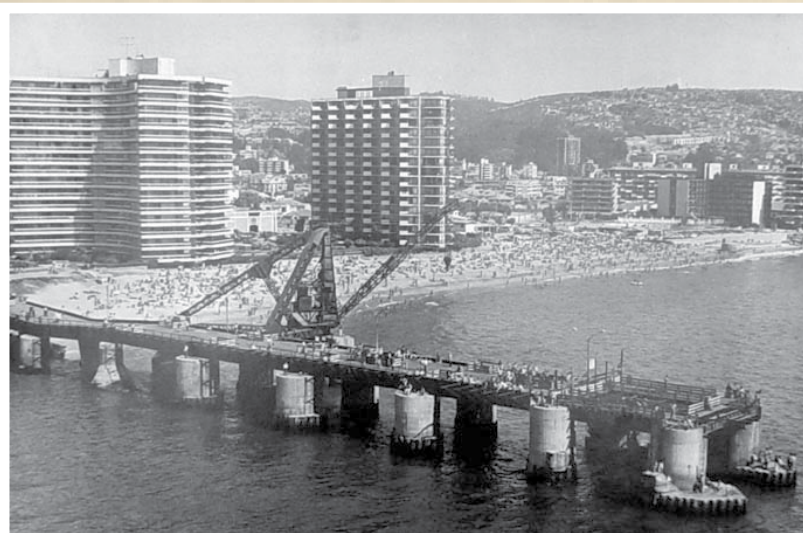
60 t cada tramo



GENTILEZA ARCHIVO PATRIMONIAL DE VIÑA DEL MAR



GENTILEZA DEPTO. PRENSA MUNICIPALIDAD DE VIÑA DEL MAR



GENTILEZA ARCHIVO PATRIMONIAL DE VIÑA DEL MAR

ANTA HISTORIA. Tantas olas golpeando sus apoyos. Tanto pasado encerrado en una estructura que se adentra en el mar. El Muelle Vergara, parte insustituible del paisaje de Viña del Mar, estuvo a un paso del ocaso definitivo. En precarias condiciones y clausurado desde noviembre del 2007, un incendio en abril de este año le dio el golpe de gracia. Sin embargo, una noticia de último momento alimenta las esperanzas: el Ministerio de Obras Públicas reforzará la estructura y la habilitará como paseo peatonal. Aquí se recupera parte del ayer, el estudio estructural de RFA Ingenieros y el destello que promete un mañana mejor. Un renacer frente al mar.



GENTILEZA REA INGENIEROS

Los orígenes

1893. Ese año se creó en la Población Vergara la Sociedad de Muelles y Bodegas que tuvo la responsabilidad de proyectar y, posteriormente, administrar el Muelle Vergara. ¿La ubicación? Inmejorable. Allí mismo, en la Población Vergara. Un barrio nacido al norte del estero Marga Marga en 1892 por iniciativa de la Sociedad Anónima Población Vergara, cuyo gestor y principal accionista era Salvador Vergara, hijo del fundador de Viña del Mar, José Francisco Vergara. Casi desde su génesis, esta entidad empezó a soñar con un muelle. La ciudad cambiaba a paso acelerado con el impulso de numerosas obras urbanísticas como la configuración de un parque, adquisición de luminarias, obras de alcantarillado y plantación de árboles, entre otros. En este contexto, la idea del muelle no podía ser

mejor. “Para la Sociedad Anónima Población Vergara, este proyecto era beneficioso para el comercio de la zona, pues las industrias se abastecerían a través de éste. Además, significaría un aumento en las ventas de los terrenos porque las fábricas preferirían instalarse en sus alrededores, generando un atractivo polo industrial en esta parte de la ciudad”, señala Matías González, investigador del Archivo Histórico Patrimonial de Viña del Mar.

La empresa encargada de las faenas fue Lever, Murphy and Co., firma que realizó importantes trabajos en la ciudad como el puente entre la Población Vergara y la plaza de Viña del Mar, y el puente ferroviario que actualmente se denomina Alonso de Riberos. La edificación del muelle comienza en 1894 con la instalación de los primeros cilindros en

El estudio sobre las condiciones actuales del Muelle Vergara consideró el tablero de metal y madera, observándose el deterioro indicado en las imágenes.



suelo marino, con la finalidad de soportar la estructura. El proyecto alcanzó repercusión nacional, de hecho el Presidente de la República de la época, Jorge Montt, visitó las labores de construcción.

Tras 13 meses de faenas, concluyó la obra, comprendiendo la estructura un largo total de 206 metros. Un dato interesante porque se había proyectado una extensión de sólo 150 metros. El muelle contó con una capacidad de soporte de 60 toneladas en cada uno de sus once tramos. La entrega oficial e inau-



■ Nace la Población Vergara, barrio ubicado al norte del estero Marga Marga. Surge la idea del muelle.

■ Se creó la Sociedad de Muelles y Bodegas, responsable de proyectar y administrar el muelle.

■ Comienza la construcción.

■ Entrega oficial e inauguración.



GENTILEZA ARCHIVO PATRIMONIAL DE VIÑA DEL MAR

■ Se convierte en paseo peatonal.

■ La Municipalidad de Viña del Mar lo declara Edificio Histórico.

■ Se clausuró el acceso al público.

1892	1894	1895	1983	2000	2007
------	------	------	------	------	------

CRONOLOGÍA MUELLE VERGARA



CORROSIÓN TIPO A
PÉRDIDA TOTAL

guración del proyecto se materializó en marzo de 1895.

“El muelle permitió el arribo de embarcaciones de mediano y pequeño calado. Además, se emplearon lanchas y remolcadores para traer la carga de las naves ancladas en el puerto de Valparaíso”, agrega Matías González. De esta manera, las compañías viñamarinas lo utilizaron hasta que dejó de lado su función industrial, pasando a convertirse en 1983 en un paseo peatonal, ubicándose distintos locales orientados al turismo en su estructura. La Municipalidad de Viña del Mar lo declaró Edificio Histórico en el año 2000. El ocaso comienza siete años más tarde cuando se clausuró el acceso público por presentar daños estructurales. El investigador Matías González asegura que no se dispone de mayor información sobre la ejecución, desafíos constructivos y características técnicas del muelle, un elemento que hizo más complejo el reciente estudio estructural. Sin embargo, éste aporta elementos técnicos sobre el desolador presente de la estructura.

Sin resistencia

Tras la clausura del muelle, resultó imprescindible conocer la magnitud de los daños en la estructura para tomar una decisión sobre su futuro. La Municipalidad de Viña del Mar tomó la iniciativa y encargó a la firma RFA Ingenieros un estudio para evaluar su condición actual, con el objetivo de determinar el monto de inversión necesario para su rehabilitación. “El alcance del proyecto se concentró principalmente en el tablero de estructura metálica y madera, y en la investigación de una de las pilas de apoyo. Se excluyó el estudio de la grúa y las estructuras y construcciones existentes sobre el tablero. Al contar con un presupuesto limitado, se priorizaron los trabajos para alcanzar una buena estimación del costo de inversión para la reparación del muelle”, afirmó Hernán González, gerente de Ingeniería de RFA Ingenieros.

Una empresa especialista en corrosión de estructuras hizo una inspección detallada del envigado de acero existente. ¿Los resultados? Los previsibles. Lapidarios. Un

■ La firma RFA Ingenieros realiza un estudio para determinar su estado estructural y el monto de inversión necesario para su rehabilitación. Los resultados son lapidarios y se estima que son necesarios \$ 2.039 (*) millones para su recuperación.

■ ABRIL. Un incendio destruyó el 60% de sus instalaciones.

■ MAYO. El director nacional de Obras Portuarias del Ministerio de Obras Públicas, Daniel Ulloa, anunció que durante el segundo semestre del presente año se llamará a licitación para el diseño de ingeniería de las obras de reforzamiento estructural y acondicionamiento del muelle Vergara como paseo peatonal.

2008

2009



ARRIENDO DE MAQUINARIAS



CORTADORAS DE
HORMIGÓN FRESCO

NIVELADORAS
MAGIC SCREED



EQUIPOS
ROMPEPAVIMENTOS



EQUIPOS PARA
COMPACTACIÓN



**EN CONCRETO
UN GRAN SERVICIO**
VENTA ARRIENDO

**FONO: 490 8100
FAX: 490 8101**

San Martín de Porres 11.121
Parque Industrial Puerta Sur
San Bernardo

www.leis.cl

El envigado de acero presenta un alto grado de corrosión y pérdida de espesor y de laminación de apoyos.



alto grado de corrosión, pérdida de espesor y laminación de apoyos. Además, se destacó la pérdida de sección de los remaches que unían los elementos estructurales. En este panorama se recomendó la demolición y posterior reemplazo por una nueva estructura.

Hay más. Se efectuó un estudio para determinar la Ola de Diseño, y la carga que ésta ejercería sobre el tablero. Se contempló períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años. "Tras la evaluación de los datos, se sugiere una distancia libre mínima de 1 m entre la altura máxima de la ola de diseño y la parte inferior de la estructura del tablero. Además, se debe considerar una presión del agua ejercida sobre el tablero (de abajo hacia arriba) de 2 toneladas por metro cuadrado", agrega González. Por el evidente deterioro de la estructura metálica del tablero (ver fotos), no fue necesario realizar pruebas de laboratorio del acero.

La evaluación continuó. Llegó el turno de los apoyos. Se efectuó una inspección visual de la parte superior de las pilas, sobre el nivel del agua, y una inspección de las 8 más alejadas de la playa en su zona sumergida. El resto de los apoyos no se estudió por estar en la zona de rompiente, provocando proble-

mas de seguridad para los buzos. Aquí tampoco hubo buenas noticias. Se observaron en la mayoría de las pilas fisuras y grietas sobre el nivel del agua (parte aérea) y bajo el agua (zona sumergida). Desapareció totalmente el tablestacado de la época de la construcción, visible sólo en la parte superior. El panorama se oscurece aún más. Existen socavaciones de hasta 80 cm de profundidad, 50 cm de alto y 120 cm de largo. La información quedó documentada en planos de Monografía.

Tal como se señaló, la historia no resultó un gran aporte. "Se buscaron sin éxito planos de construcción del muelle original. Por ello, se desconoce la forma de construcción de las pilas y si poseen algún tipo de refuerzo", señaló González. Por sus dimensiones y por no encontrar evidencias en terreno de algún tipo de refuerzo interior, sólo tablestacado exterior, los expertos trabajaron con la hipótesis que las pilas fueron diseñadas para trabajar en forma gravitacional y que no poseían armaduras de refuerzo. Otro dato. Como el estudio no incluyó Mecánica de Suelo, se consideraron capacidades de soporte conservadoras en base a la experiencia del consultor. Con el análisis de las pilas sobre la



GENTILEZA RFA INGENIEROS

mesa, se recomendó que en la siguiente etapa del proyecto se realice una campaña de investigación de terreno que determine la resistencia real del hormigón, el grado de ataque de sustancias corrosivas y confirmar la no existencia de armadura de refuerzo. También se sugirió investigar la capacidad real de soporte del suelo y si existe potencial de licuefacción ante eventos sísmicos severos.

Se vienen las reflexiones finales. Se efectuó el diseño estructural del anteproyecto del nuevo tablero del Muelle Vergara en base a criterios preparados en conjunto con la Ilustre Municipalidad de Viña del Mar y a un anteproyecto de arquitectura del mismo municipio. Para Revista BiT, RFA Ingenieros sintetiza las cuatro principales conclusiones:

1. Por motivos de seguridad estructural es recomendable demoler el envigado y tablero existente, reemplazándolo por uno nuevo. Esto debido a que todos los elementos del envigado, sus conexiones y apoyos presentan una corrosión severa difícil de reparar en for-

FUNDACIONES ESPECIALES ESTRATOS

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



ESTRATOS
Tratamientos Especiales del Terreno S.A.



**Ejecución de pilotes
de gran diámetro**



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



**Vista reciente
del Muelle Vergara.**

ma satisfactoria y a un costo razonable.

2. Realizar una campaña para determinar la capacidad de soporte del suelo de fundación bajo las pilas de apoyo y su potencial de licuefacción.

3. Hacer un estudio para determinar la calidad del hormigón de las pilas, su estado de conservación, y si poseen algún tipo de armadura de refuerzo.

4. Se plantea la posibilidad de redefinir el anteproyecto de arquitectura, de manera de tener una estructura bastante más liviana que disminuya el monto de inversión asociado a su rehabilitación. Es decir, cambiar los criterios de diseño y el anteproyecto de arquitectura.

Los nostálgicos suelen afirmar que el Muelle Vergara no sería el mismo sin la grúa, perdería encanto. Coincidimos. En RFA Ingenieros respondieron: A pesar que el estudio no consideraba realizar su inspección, con la finalidad que la grúa se recupere como elemento ornamental, se preparó una especificación técnica para orientar las futuras labores de inspección, reparación, limpieza y protección.

Los antecedentes técnicos hablan por sí mismos, e incluyen el cálculo de la inversión

para construir un nuevo Muelle Vergara: \$ 2.039 millones (*). Sin embargo, no existían mayores certezas sobre el futuro.

Un renacer

Con los resultados del estudio aún frescos, en una madrugada de abril pasado un incendio destruyó el 60% de las instalaciones ubicadas sobre la estructura. Parecía el final del emblemático muelle. Sin embargo, se encendió una primera luz de esperanza con una noticia llegada al cierre de esta edición. Tras intensas gestiones del Municipio de Viña del Mar, incluyendo una carta de su alcaldesa Virginia Reginato a la Presidenta Michelle Bachelet, el director nacional de Obras Portuarias del Ministerio de Obras Públicas, Daniel Ulloa, anunció que durante el segundo semestre del presente año se llamará a licitación para el diseño de ingeniería de las obras de reforzamiento estructural y acondicionamiento del muelle Vergara como paseo peatonal. Es más, se estima que a fines de 2010 se llamará a licitación para la ejecución de las obras, con un plazo de 8 meses.

Así, la historia queda a salvo. Una medida que rescatará la estructura del inapalable

paso del tiempo. Un nuevo amanecer frente al mar. ■

<http://via2.valparaisotv.com/patrimonio>

(*) Valor indicado en el informe de RFA. Éste no considera reparación o reemplazo de las pilas existentes, reparación de la grúa, cualquier tipo de estructura o construcción sobre el nuevo tablero como barandas, elementos ornamentales y edificaciones, entre otros. Tampoco incluye costos del tendido y conexión de los servicios de agua, electricidad, gas y alcantarillado.

EN SÍNTESIS

La idea de construir el Muelle Vergara nace en 1892, junto con la Población Vergara, barrio ubicado al norte del estero Marga Marga. Dos años más tarde se construye y se inaugura formalmente en 1895. Tras largos años de esplendor industrial se convierte en paseo peatonal en 1983. Pronto comienza el ocaso y se clausuró en 2007. Luego la firma RFA Ingenieros realiza un estudio para determinar su estado estructural y los resultados son lapidarios. Cuando parecía el final de la estructura, el Ministerio de Obras Públicas anunció que durante el segundo semestre del presente año comenzará su recuperación.

BIT 67 JULIO 2009 ■ 77



Presec pone los materiales que dan vida a su creatividad.



Adhesivos Cerámicos Presec, pensados para cumplir con los requerimientos de calidad y efectividad que su proyecto necesita.

LAFARGE
damos vida a los materiales

www.lafarge.cl

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



ACTIVIDADES DE PROMOCIÓN

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA EN CHILE

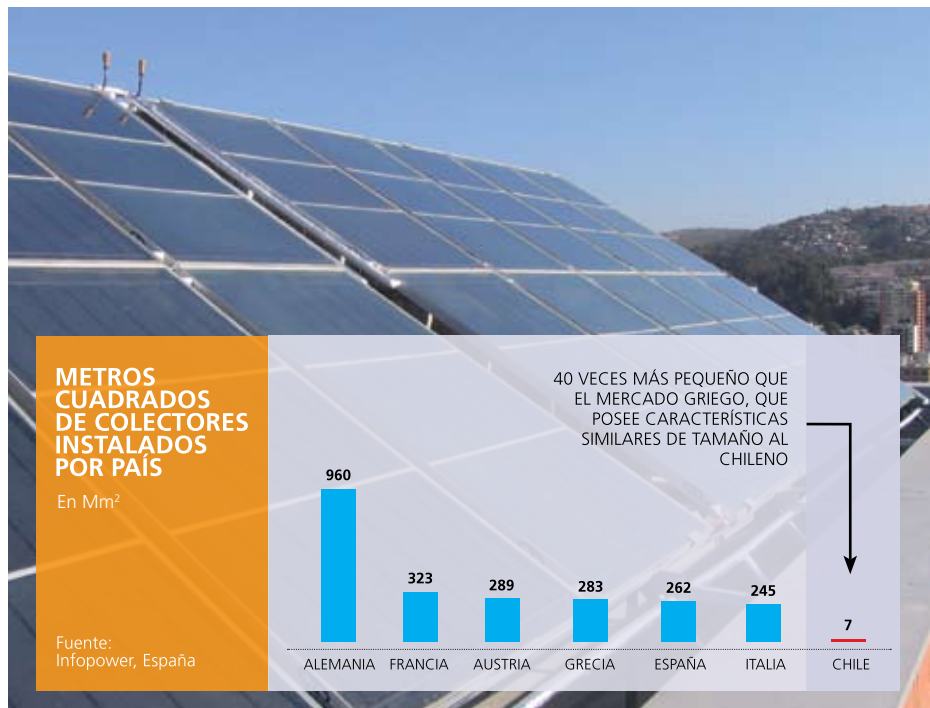
Cursos, talleres, seminarios con expertos internacionales, misiones al extranjero y publicaciones especializadas, forman parte del Nodo Solar de la Corporación de Desarrollo Tecnológico. Entre las iniciativas destaca el reciente lanzamiento del primer número de SustentaBIT, nueva revista que ya se puede leer en www.e-solar.cl

MARCELO CASARES
EDITOR REVISTA BIT

EL POTENCIAL DE LA ENERGÍA solar térmica en Chile es enorme. No se exagera. Para nada, veamos unas cifras. En 2007, la superficie instalada de paneles solares en nuestro país alcanzó del orden de 7.000 m². Un dato auspicioso para una actividad incipiente. Pero si consideramos por ejemplo que Grecia, cuya población es similar a la chilena, instaló más de 280.000 m² el mismo año, la conclusión es una sola: queda mucho por hacer en nuestro país en materia de energía solar. Hay un inmenso terreno fértil para el desarrollo de la actividad.

Sin dudas, un camino para el desarrollo de esta especialidad se encuentra en la difusión de sus cualidades. Y en eso está el "Nodo Tecnológico: Fortalecimiento de redes tecnológicas y capacidades del sector solar térmico, como respuesta a las necesidades energéticas de Chile", más conocido como "Nodo Solar", que lidera la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción con el respaldo de CORFO-INNOVA.

El proyecto considera múltiples actividades de promoción, algunas de las cuales se realizan con grandes resultados. A los cursos, jornadas técnicas de capacitación, talleres y seminarios con expertos internacionales que ya se efectuaron, ahora se suma el reciente lanzamiento del primer número de SustentaBIT, nueva revista que entrega información clara y



precisa sobre los numerosos beneficios y los más diversos desafíos que deben enfrentar las energías renovables, en especial la energía solar térmica. Así, la Corporación apunta a posicionar esta publicación como un referente serio y confiable en la difusión de esta amplia temática. SustentaBIT ya se puede leer en: www.e-solar.cl

A esto hay que agregar las jornadas técni-

cas, los cursos y la misión tecnológica a España. En esta última actividad, un grupo de empresarios chilenos visitó proyectos y entidades especializadas en energía solar térmica en las ciudades de Madrid, Barcelona y Bilbao.

Un mundo por conocer, nuevas oportunidades y un potencial enorme para la energía solar térmica en Chile. ■

www.e-solar.cl

Eficiencia Energética

Conozca nuestra amplia gama de productos para climatización eficiente



**Control Digital
Paneles Solares**
Mide el ahorro energético



Sistemas de Energía Solar

- Rendimiento del 80%
- Vidrio Templado
- Serpentin de Cobre
- Tratamiento Selectivo
- Ahorro en consumo de energía $\geq 60\%$!

Calderas de Condensación

- Mixta y sólo Calefacción.
- Potencias de 28.000 hasta 129.000 kcal/hr.
- Ecológica: Disminuye el NOx y CO₂
- Formatos pequeños que ahorran espacio
- Hasta 35% de ahorro en combustible!

Bombas de Calor

- Control Siemens
- Compresor Hitachi
- Válvula de expansión Danfoss
- Intercambiador de Titanio (para piscina)
- 70% Energía gratis!

SOPORTE / RESPALDO / TECNOLOGÍA

- Calderas Murales y de Pie de Condensación.
- Sistemas Solares de Tecnología Alemana.
- Control Digital Solar mide rendimiento y ahorro para el usuario.
- Equipos Bomba de Calor de Geotermia y Aerotermia.

Venta a través de Instaladores - Distribuidores



EMPRESA CERTIFICADA



Casa Matriz: Panamericana Norte Nº 17.001, Kilómetro 17 - Colina - Santiago / **Sucursal Oriente:** Los Orfebres Nº 380 - La Reina - Santiago, Tel.: (56 2) 731 0000 - Fax: (56 2) 273 1101
Sucursal Concepción: Camino a Penco Nº 3036-A, Galpon D-2, Tel.: (56 41) 262 1900 / **Sucursal Temuco:** Camino al Aeropuerto Maquehue s/n, Tel.: (56 45) 953 900.



SOLETANCHE BACHY

Apóyate en nosotros

BASE REGIONAL. 40 AÑOS EN CHILE.



OBRAS MINERAS



GEOTECNIA Y O.C.C.



PERFORACIONES MINERAS Y SONDAJES



Teléfono: (56-2) 584 9000

E-mail: sbc@soletanche-bachy.cl

Url: www.soletanche-bachy.cl



SCUOLA ITALIANA CAMBIO DE AIRE



GENTILEZA TEODORO FERNÁNDEZ ARQUITECTOS

La nueva Scuola Italiana combina un concepto arquitectónico basado en un “edificio al aire libre” adaptado al entorno natural, con la aplicación de interesantes sistemas de aislamiento acústico y de energías renovables. Un saludable cambio de aire.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



UN COLEGIO de espacios abiertos es el concepto que caracteriza a la nueva Scuola Italiana, ubicada en San Carlos de Apoquindo. Un edificio de 24 mil m² que incluye tecnologías para la explotación de energías renovables. “La idea de cambiarnos de sede comenzó hace más de 20 años, cuando el directorio administrativo adquirió este terreno”, señala Silvia Perroni, rectora de la Scuola Italiana.

Tras un concurso de arquitectura, la oficina de Teodoro Fernández fue la encargada de desarrollar el proyecto. Un colegio pensado como un balcón a la ciudad, donde se funde con su entorno natural, convirtiéndose en un edificio al aire libre. Desde el acceso principal esa sensación se fortalece. Su recorrido se inicia en un Patio de Honor, donde destaca el techo de 7,5 m de altura hecho en base a placas de trupán perforado y pintado. “Se colocaron 200 placas de 1,20 x 2,44 m, en total 600 m², que se apernan a

una estructura metálica con una luz de 24 x 24 metros. Sobre ésta se colocó una cubierta de policarbonato, a modo de un gran emparanado por el cual ingresa la luz”, indica Víctor Wood, administrador de obra de Constructora Mena y Ovalle S.A.

La estructura se prolonga a través de un extenso pasillo central donde convergen los edificios del alumnado y las áreas comunes, finalizando en las instalaciones deportivas. “En este pasillo se concentran las circulaciones importantes del colegio, es una especie de columna vertebral. Por ser cubierto, también funciona como una gran terraza hacia el exterior que domina el entorno de la cancha de fútbol y la pista atlética. Además, se conecta con rampas y desniveles a distintas áreas como laboratorios, casino, biblioteca y salas de estudio”, indica Teodoro Fernández. Si bien la construcción es convencional en base a hormigón, “la complejidad de las faenas estuvo en el tamaño de la obra, con unidades distintas y una geometría especial”, comenta Wood.

FICHA TÉCNICA

Obra: Scuola Italiana Vittorio Montiglio

Ubicación: Las Flores 12707, San Carlos de Apoquindo, Las Condes

Mandante: Corporación Scuola Italiana

Empresa Constructora: Mena y Ovalle S.A.

Arquitectos: Teodoro Fernández, Sebastián Hernández, Milva Pesce

Cálculo Estructural: VMB

Inspección Técnica de Obras: Kronos Ltda.

Proyecto Energías Renovables: Guido Macchiavello, Energías Renovables de Chile

Proyecto Acústico: Leonardo Parma & Asociados, Consultores Acústicos

Proyecto Iluminación: Pascal Chautard, LLD

Superficie de terreno: 81.422 m²

Superficie construida: 24.000 m²

PRESENTES EN LA NUOVA SCUOLA ITALIANA



EIFFEL

CONSTRUCCIÓN METÁLICA

Fono: 854 2166 / eiffel@eiffel.cl



Patio de honor de 7,5 m de altura con placas trupán perforadas.



Pasillo central donde confluyen las salas y las áreas comunes. Se abre como un gran balcón cubierto hacia la cancha de fútbol y la pista atlética.



MONTAJE DE PANELES SOLARES

El montaje de los paneles fue simple. Primero se armó el sistema de anclaje en base a una estructura metálica que va perforada en los extremos de los muros de hormigón. Encima se colocan los paneles en módulos de a cuatro, de manera de poder distribuir el peso en todo el techo, ya que cada panel pesa 50 kilos. Esta es una zona precordillera donde en invierno caen granizos y en verano hay mucha energía, por eso se eligió un panel probado en condiciones climáticas adversas. Está hecho en base a vidrio esmerilado duro y diamantado, adecuado para zonas complicadas.

Dos de los aspectos más destacables del nuevo proyecto se concentran en la aislación acústica en el teatro y salas de clase, y su concepto de sustentabilidad reflejado en la instalación de 80 paneles solares térmicos y 5 bombas de calor, para que un 40% de la energía térmica provenga del sistema. A esto se suma un sistema de iluminación inteligente que controla el 99% de las luminarias convencionales y permite un 25% de ahorro de energía eléctrica y 8 postes fotovoltaicos para iluminación de patios y áreas verdes. Ya se respira un aire de nuevos desarrollos.

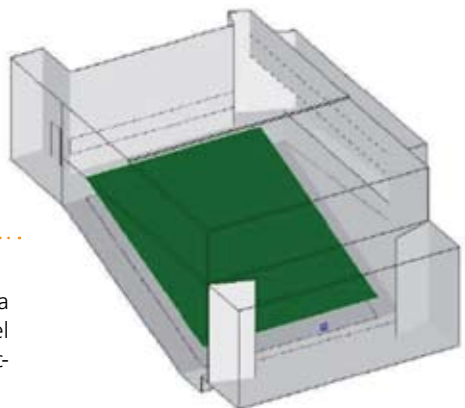
Diseño acústico

El colegio invierte fuerte en sistemas y tecnologías que no se aprecian a simple vista. Es el caso de la aplicación de un sistema acústico en el auditorio y en las salas de clase, para lo cual se desarrolló un proyecto en base a la modelación en 3D.

Leonardo Parma & Asociados, Consultores Acústicos, realizó el diseño a través del software de simulación EASE (Enhanced Acoustic Simulator for Engineers), que calcula diversos parámetros acústicos. En el auditorio, con capacidad para 270 personas, los estudios acústicos se realizaron en el lugar donde se ubicarían los oyentes, el "área de audiencia". Se utilizó una fuente ubicada en el escenario simulando el nivel de referencia y direccionalidad de un orador de pie, con una altura pro-



Arriba imagen actual del teatro. Al lado: Vista en perspectiva de la simulación del Auditorio. El área de audiencia está representada por el bloque en color verde.



medio de 1,70 metros. Las áreas de audiencia están a una altura de 1,20 m desde el nivel del piso, considerando la altura de un espectador sentado.

Tras los resultados del estudio, se determinó la utilización de los siguientes materiales para mejorar el tiempo de reverberación del recinto: Revestimiento de madera perforada al 20% aproximadamente, con lana de vidrio de 5 cm de espesor en su interior. Piso de linóleo, cielo de losa de hormigón armado, revestimiento de madera sobre los muros de hormigón armado y butacas de baja absorción. En esta línea se debe destacar que "el teatro posee muros de hormigón de 20 cm y losas del mismo material para una mejor barrera ante el ruido exterior", indica Víctor Wood.

Las salas de clase también presentan importantes aplicaciones acústicas y térmicas.

Para los tabiques entre salas se proyectó un doble montante intercalado y una gran cámara de aire. La configuración es la siguiente: Marco perimetral con soleras de 90 mm, con montantes de 60 cm distanciados a 30 cm entre sí, e intercalados. Estructura forrada por ambos lados con doble capa de yeso cartón de 15 mm de espesor y rellena con lana mineral de 80 mm de espesor de alta densidad.

Al mismo tiempo, y con el objetivo de mejorar la absorción acústica al interior de la sala, se aplicó en los muros un material acústico absorbente. Algunos muros de hormigón incluyen un refuerzo de placa yeso cartón con lana

mineral, de forma de mejorar el aislamiento sonoro. Los cielos se componen de doble placa de yeso cartón de 15 mm, una capa de lana mineral de 4 cm, una entretela no tejida y un sistema de listones de pino fingerjoint de 4 cm y separados cada 1 cm, de manera que funcione como absorbente resonador.

Un concepto sustentable

"El gran desafío consistió en integrar el proyecto de Energías Renovables cuando la construcción ya había comenzado", indica Guido Macchiavello, director ejecutivo de Energías Renovables de Chile. Se presentó un proyecto con tres áreas de aplicación: aislamiento, iluminación y energía solar térmica y fotovoltaica. En relación a la aislación se redujo la pérdida térmica de los ventanales orientados al sur, incorporando termopaneles, así como la aplicación de polipropileno para aislar las cañerías y disminuir las pérdidas térmicas. La iluminación y la energía solar merecen párrafos aparte.

La iluminación

Por otra parte, para obtener una iluminación eficiente, se consideraron dos elementos: el control a través de un sistema inteligente y la aplicación de ocho luminarias con paneles fotovoltaicos en aquellos lugares de servicio del colegio que necesitan iluminación con frecuencia.



anodite sa

INGENIERÍA EN ALUMINIO Y VENTANAS DE PVC

URETA COX 1035
SAN MIGUEL, SANTIAGO
FONO: 836 8900 / 551 5199

anodite@anodite.cl
propuestas@anodite.cl





A. Se instalaron 8 postes fotovoltaicos de iluminación exterior.

B. Se colocaron 80 paneles solares en el techo del edificio de la enseñanza media superior que permitirán disminuir el consumo de GN en cerca de un 40%.

C. Amplios patios para cada nivel educacional y corredores con desniveles y rampas hacen de la Scuola un colegio al aire libre.



GENTILEZA ENERGÍAS RENOVABLES

térmica con la fotovoltaica, integrando las energías renovables en un solo proyecto", apunta Macchiavello. En el caso de la Scuola Italiana, estos postes generan su propia energía, ya que todavía no están diseñados para aportar al sistema general del colegio. Cada uno cuesta unos \$ 700 mil.

Energía solar térmica

"Incorporamos un sistema mixto, en base a paneles solares y bombas de calor. Para ello se instalaron 80 paneles solares térmicos (de 1x2 m) sobre el techo del edificio 6 (de la Enseñanza Media), cuya función es producir agua caliente sanitaria (ACS), usada principalmente en duchas y casino, los consumos más importantes, y en la piscina temperada. Todo esto apoyado con bombas de calor.

El sistema parte en el techo, con 200 m² de paneles solares dispuestos en tres corridas. Por ellos pasa un fluido termoportador que circula a través del colector por medio de una bomba hasta un intercambiador de calor, dispositivo que realiza la transferencia de la energía térmica del agua y la hace transitar con el agua caliente sanitaria de la red.

El sistema posee tres estanques acumuladores. Uno de ellos recibe el agua fría y la de retorno que proviene de la red sanitaria. El segundo recibe el agua caliente de la energía solar y el tercero está conectado con las bombas de calor y es el que distribuye el agua para el consumo. Cuando hay un consumo de agua caliente, se produce lo que se conoce como "cascada térmica", donde el agua pasa del primer estanque al segundo, el que garantiza la temperatura deseada con la energía proveniente de los paneles solares complementada por las bombas de calor, que funcionan con elec-

Vamos por parte. El primero es un sistema italiano integrado de iluminación inteligente llamado Lyte&Lyte, compuesto por módulos que regulan la tensión. ¿Inteligente? En esto consiste: Las ampollitas nuevas poseen la máxima cantidad de flujo luminoso. A medida que transcurre el tiempo su flujo luminoso se degrada. En los modelos convencionales las ampollitas se ocupan para que rindan el 100% del flujo luminoso. En cambio, este nuevo sistema funciona de forma inversa, "la ampollita trabaja lo más parecido a una recta. Es decir, regulando su tensión para que se mueva en un mismo rango para mejorar su rendimiento y prolongar su vida útil", comenta Macchiavello. El mecanismo se aplica en todo el colegio, estimando un 30% de ahorro de energía eléctrica porque duplica la vida útil de las lámparas, reduciendo su recambio.

Otro dato interesante. Se colocaron ocho postes de 4 m de alto con paneles fotovoltaicos para áreas de servicio que necesitan cons-

tantemente de iluminación. Su intensidad es equivalente a focos de 300 watts y están compuestos de fotoceldas, que captan la energía solar. Bajo tierra esa energía es transportada a una batería de ciclo profundo que la almacena durante el día y de noche la entrega para emplearla en la iluminación. "La novedad se basa en combinar la energía solar

SISTEMA MIXTO PANEL SOLAR Y BOMBAS DE CALOR

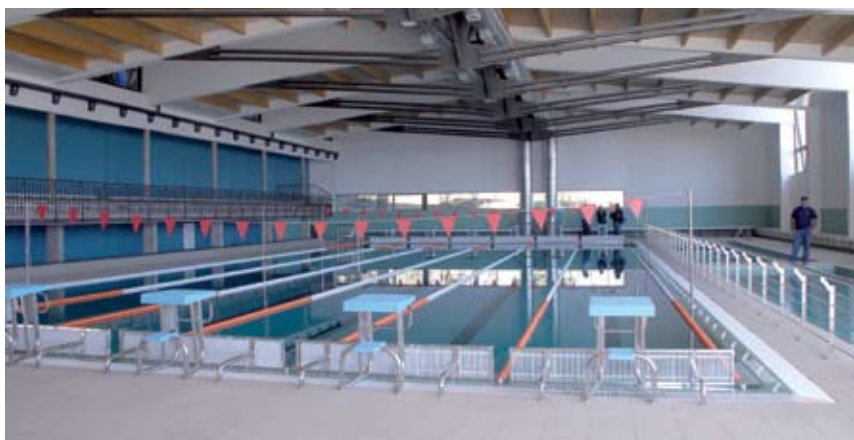
AHORRO GAS	45.000,0 m ³
EMISIÓN DE CO ₂ EVITADA	51.034,3 kg
FRACCIÓN SOLAR AGUA CALIENTE SANITARIA	43,7%
FRACCIÓN SOLAR PISCINA	30,5%
FRACCIÓN SOLAR TOTAL	39,7%
GRADO DE EFICIENCIA DEL SISTEMA	55,5%



INFRAESTRUCTURA DE PRIMER NIVEL

Una biblioteca con más de 35 mil volúmenes, separada de acuerdo a niveles de edad, un Centro de Recursos para la enseñanza, y toda la tecnología aplicada a la educación vienen a

reforzar las diversas áreas de enseñanza. El deporte también se benefició con el nuevo edificio. Una cancha de fútbol de pasto sintético, rodeado por una pista atlética, cinco multicanchas para tenis, baby fútbol, vóleybol y básquetbol, gimnasio techado, tres piscinas temperadas y sala de máquinas, conforman la infraestructura deportiva.



Estanques acumuladores de agua, que funcionan con energía solar y bombas de calor. Éstas a su vez apoyan el consumo de las tres piscinas temperadas.



tricidad. Con esta aplicación se espera reducir cerca del 40% del consumo de gas natural.

Si se suman todos los sistemas, el colegio podría generar un ahorro de 600 mil KW/hora año. Hay más, porque en el corto plazo se implementará un segundo nivel de proyectos sustentables, que incorporará a alumnos, profesores y apoderados para desarrollar una cultura de energías renovables que permita mejorar el uso y desarrollar concien-

cia por el ambiente. El reciclaje de basura, la reutilización de aguas, la incorporación de nuevas fuentes de energía serán parte del nuevo capítulo que se comienza a escribir. En fin, la arquitectura de la mano de las nuevas tecnologías. Un cambio de aire para la Scuola Italiana. ■

www.scuola.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Colegio The American School de Puerto Montt. La energía de la educación". Revista BiT N° 67, Julio 2009, pág. 40.
- "Colegio Alemán y Edificio Consorcio. Los números de la energía". Revista BiT N° 65, Marzo 2009, pág. 76.
- "Edificio Amazonía. Ahorro y Marketing Solar". Revista BiT N° 63, Noviembre 2008, pág. 88.
- Más información y material multimedia en www.revistabit.cl

EN SÍNTESIS

La nueva Scuola Italiana cuenta con alternativas energéticas que han sido combinadas en forma armónica con sistemas tradicionales. El colegio dispone, desde su primer día de operación, de sistemas de aislación superiores al estándar; y de tecnología de ahorro de energía a base de energías renovables mixtas.



ESPECIALISTAS EN MADERA LAMINADA

LAMITEC felicita a SCUOLA ITALIANA por sus nuevas instalaciones, y agradece la confianza por utilizar en sus instalaciones nuestros productos.

El Roble 300
Parque Industrial Valle Grande
Lampa, Santiago
Fono 443 5700 / Fax 443 5704
Email: lamitec@lamitec.cl

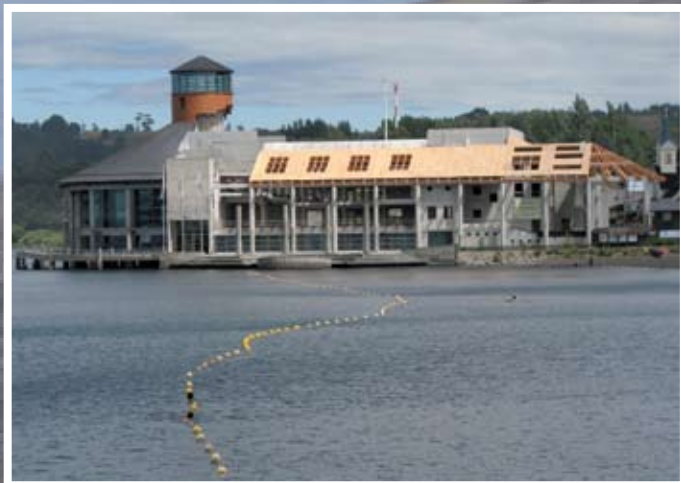
www.lamitec.cl

TEATRO DEL LAGO EN FRUTILLAR

CONCIERTO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Es uno de los más importantes escenarios de la zona sur, y eso que aún las obras no terminan completamente. Los desafíos constructivos bajo el agua y las soluciones acústicas y térmicas destacan en este emblemático proyecto.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



A

1.000 KM AL SUR DE SANTIAGO se emplaza el Teatro del Lago, en Frutillar, X Región de Los Lagos. Un proyecto de larga historia, al punto que pasaron 10 años desde que se colocó la primera piedra y hasta el día de hoy continúan las faenas. La inquietud se remonta a las afamadas “Semanas Musicales de Frutillar”, nacidas en 1968. Por la necesidad de contar con un sitio adecuado, se comenzó a planificar un espacio cultural que aprovechara la ubicación privilegiada a orillas del lago Llanquihue y con el fondo espectacular del volcán Osorno. “Al principio la obra gruesa se iba a realizar en una sola etapa, pero por las dimensiones del proyecto y los recursos requeridos el mandante cambió de idea”, señaló Gustavo Binder, ingeniero visitador de la obra por parte de Tecsa.

Así, se adoptó una modalidad de ejecución por etapas. Desde el vamos surgieron desafíos. El primero consistió en demoler una losa en volado, el último vestigio del hotel Frutillar, incendiado en 1994, y que ocupaba parte de los terrenos a intervenir. Si bien la faena estaba contemplada dentro del programa de la obra, significó una ardua labor porque se trabajó al nivel del agua. Con el terreno despejado, nos sumergimos en el lago Llanquihue para presenciar un concierto de arquitectura y construcción.

Fundaciones especiales

Las fundaciones bajo agua soportan parte del frontis semicircular del teatro y su pasarela peatonal circundante, razón por la cual su disposición es radial con separaciones entre 2 y 4 metros. Para su conformación se instalaron en el fondo lacustre tubos de concreto vibrado, similares a los de alcantarillado, cuyo diámetro varió entre 1 m y 2 m en virtud de la carga que debe soportar cada fundación. El primer desafío consistió en fundar a 1,5 m bajo el suelo lacustre donde se encuentra el terreno apto para anclar, conocido como canchagua.

La secuencia de fundación consistió en las siguientes etapas:

Etapla 1: En el suelo lacustre hubo un estrato suelto de arena que se removió. Sobre el estrato más denso se instalaron tubos sobrepuestos, hasta sobrepasar el nivel del agua, variando su cantidad según la profundidad del sector.

FICHA TÉCNICA

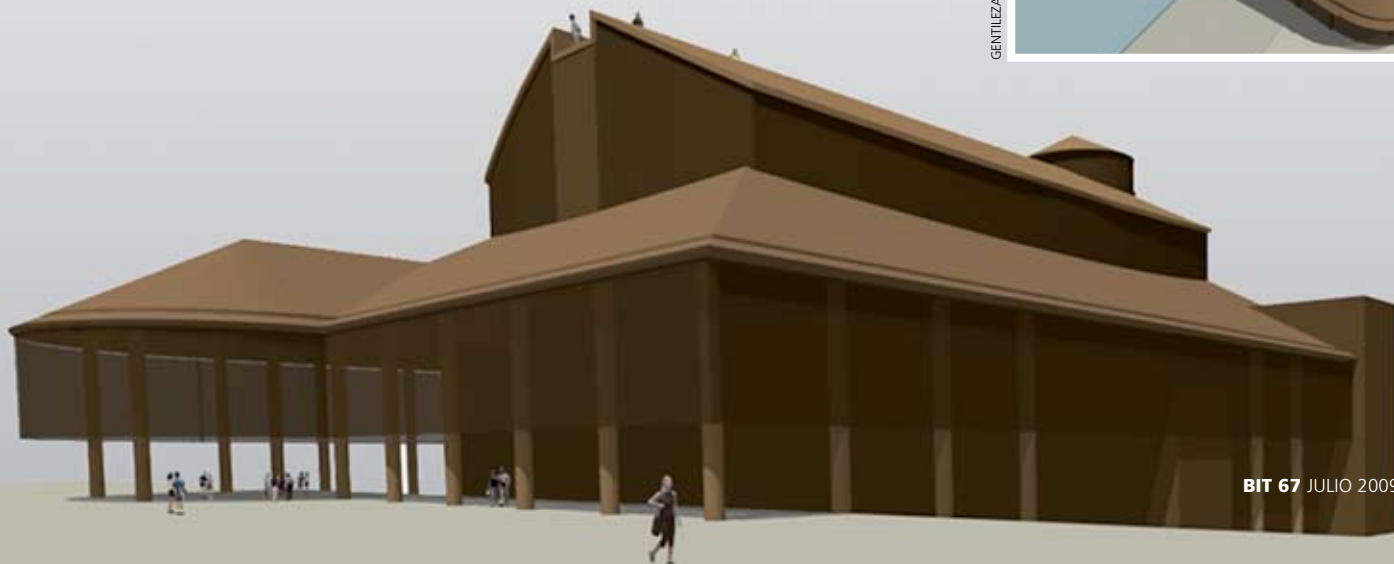
Obra: Teatro del Lago
Ubicación: Avenida Bernardo Philippi 1000, Frutillar, X Región de Los Lagos
Empresa Constructora: Tecsa
Arquitectos Proyecto Original: Gerardo Köster y Gustavo Greene
Arquitectos Proyecto Terminaciones: Amercanda Diseño y Arquitectura
Ingeniero Calculista: Santiago Arias
Inspección Técnica de Obra: Juan Eduardo Mujica, Consultores e Inspección Técnica
Materialidades: Cubierta exterior de cobre, madera laminada, termopanel
Superficie construida: 10 mil m², incluyendo fundaciones en el agua

SERVICIOS

- Sala de conciertos con 1.200 butacas
- Anfiteatro cubierto para 250 personas
- Salones para reuniones, conciertos de cámara, clases, conferencias, danza, convenciones, teatro, matrimonios, entre otros.
- Capacidad total: 2.879 personas



GENTILEZA AMERCANDA



Vista aérea de la obra gruesa del teatro. Abajo las fundaciones en el agua en base a tubos de concreto vibrado. En el detalle un trabajador en plena faena de excavación al interior del tubo.



GENTILEZA TECSA



Etapla 2: Mediante bombas, se succionó el agua hacia el exterior para poder trabajar. Luego se introducía un trabajador con pala y chuzo que excavaba y removía la arena superior del suelo. Por lo reducido del espacio interior, se contrató a personal más bien pequeño y delgado, de manera que pudiesen entrar también las herramientas como palas y picotas, que fueron acondicionadas al espacio con que se contaba.

Etapla 3: Por el peso propio, los tubos descendían, por lo que se les adicionaba en el extremo superior nuevos tubos. Se seguía con la excavación hasta penetrar 1,5 m dentro de la canchagua.

Etapla 4: A continuación, en el interior de los

tubos se colocaron 2 a 3 m³ de hormigón pobre, el cual actuaba como tapón del agua. Una vez extraída el agua sobrante, se obtenía una superficie apta para instalar la armadura y colocar el hormigón de la fundación. Por encima de ella y aún dentro de los tubos se colocó el molde, la armadura y el hormigón de los pilares.

La utilización de tubos permitió el reaprovechamiento de los superiores, los que se retiraban una vez descimbrado el pilar. En resumen se hincaron en el fondo lacustre 100 tubos, de los cuales 50 fueron reaprovechados y dispuestos en sectores de tierra firme. En este último sector, en que por razones arquitectónicas las fundaciones están dispuestas en cuadrículas de 6x6 m, la me-

nor afluencia de agua permitió ahorrar los tubos superiores.

El teatro

Estamos frente a un ambicioso proyecto que pretende convertirse en una de las obras culturales más importante de Sudamérica. Y méritos tiene de sobra, en especial por su sistema de aislación acústica, térmica y de eficiencia energética, incluidos en la techumbre, fachadas ventiladas y aprovechamiento de la calefacción.

Un dato interesante. El proyecto original, contemplaba un teatro para conciertos filarmónicos, pero al cabo de varios años el mandante subió las exigencias solicitando una sala apta para ópera. No es menor la complejidad de combinar conciertos de ópera y filarmónica. Mientras la filarmónica necesita una frecuencia larga en rebote; para entender lo que se dice y se canta, en una ópera el rebote tiene que ser mucho más corto. Un gran desafío, porque los arquitectos Gerardo Köster y Gustavo Greene tuvieron que incorporar las nuevas exigencias en su proyecto, que ya estaba avanzado en su construcción (obra gruesa).



SEGURIDAD

Las faenas en altura han sido protagonistas. Tanta importancia tiene para este proyecto el cuidado de su gente y la seguridad en general, que fueron capacitados trabajadores en "Rescate en Altura", curso impartido por un andinista. "Ahora que vamos a comenzar a montar la estructura metálica de la cubierta, si se cae un trabajador y queda colgando de su cuerda de vida en la mitad del edificio (25 m de altura), no sólo habrá más riesgos, sino que nos demandará tener que armar andamios y un mayor tiempo en su rescate, por eso implementamos este sistema", cuenta Pablo Escala.

Otra medida de seguridad está dada por los vientos. "Sobre los 45 km/h la faena se complica, y los trabajos en altura se paran por riesgo de accidente", prosigue Escala. En el techo las medidas de seguridad son dobles para los trabajadores: arnés con doble cola y amarre a dos cuerdas de vida.



En julio de 2008 entró Amercanda Diseño y Arquitectura al proyecto. El desafío era hacer un teatro con buena aislación térmica en combinación con su masa térmica general. Adicionalmente, "se necesitaba desacoplar acústicamente la sala principal de sonidos ambientales", indica Bernd Haller, arquitecto de Amercanda.

Estas dos características no son fáciles de complementar, ya que mientras la aislación térmica necesita materiales generalmente livianos, la aislación acústica necesita peso. La sala principal que debe funcionar con filarmónica y ópera requiere de una caja acústica para reflejar el sonido. Por un lado la filarmónica requiere un rebote largo y la ópera un rebote medio, que permita entender los textos. Los altos y bajos necesitan ciertos tipos de formas y pesos de los paneles de muros y cielos. Con los especialistas MUELLER BBM de Múnich se definieron los radios, tamaño, ubicación, dirección y peso de cada panel de muro, piso y cielo, así como su materialidad y superficie.

El análisis arrojó que aplicando una fachada ventilada con una masa térmica intermedia, se lograría un edificio estable en su comportamiento. Asimismo, en el vértice donde se junta la fachada térmica con los requerimientos acústicos del teatro, esto es en la techumbre de la sala principal, se aconsejó fabricar un doble techo, interior y exterior, reforzado con 20 cm de aislación acústica y térmica.

La techumbre

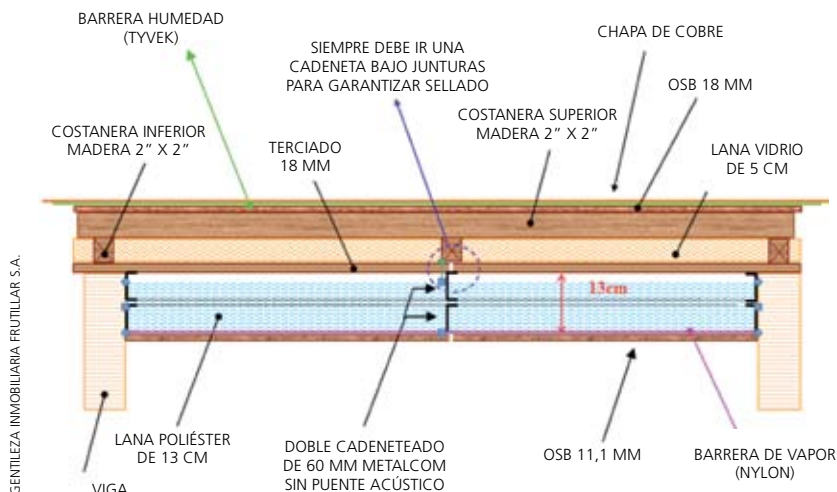
El techo es singular, con dos cubiertas. Los nuevos requerimientos acústicos y el peso de la tecnología escenográfica obligaron a cambiar la estructura original de techumbre interior en base a vigas y cerchas de madera laminada proyectada, por una cubierta con estructura de acero que se comenzará a montar en julio y se espera concluya en 45 días. "Las modificaciones para la sala de conciertos exigieron una estructura más reforzada y se decidió cambiarla por una estructura metálica", comenta Pablo Escala, administrador de obra de Tecsa. La segunda cubierta es la exterior de cobre, que si bien mantuvo el criterio original, se empezará a colocar a medida que avance el recubrimiento metálico.

La estructura metálica de esta etapa debe cubrir cerca de 24 x 50 m de luz, el área del teatro techado. Consta de once cerchas, alrededor de 110 t de peso, dispuestas con cuatro soportes en sus dos extremos. "Hay apoyos fijos y móviles, éstos últimos con un sistema de anclaje flexible que permite el movimiento", señala Escala.

Triple sándwich de aislación

Para lograr aunar la variante de protección acústica con la térmica, se decidió aplicar un sándwich de aislación en la cubierta. Para resolver la diferencia entre ambos requerimientos, ya que la acústica necesita peso y la térmica materiales livianos, el pro-

PAQUETE DE AISLACIÓN ACÚSTICO-TÉRMICO DE CUBIERTA



GENTILEZA INMOBILIARIA FRUTILLAR S.A.

¿Problemas con los Bolones? SISTEMA ATLANTIS

- ZANJAS DE INFILTRACIÓN
- POZOS ABSORBENTES
- ESTANQUES DE ACUMULACIÓN
- 90% DE POROSIDAD
- 38 ton/m² DE RESISTENCIA
- 300 m³ POR CAMIÓN
- DRENAJE SOBRE LOSAS DE HORMIGÓN
- REDUCCIÓN DE PATIOS Duros
- PAVIMENTOS VERDES



www.sistemasgeotecnicos.cl - geomin@emin.cl

¿Problemas de Erosión? HIDROSIEMBRA



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

EMIN
SISTEMAS
GEOTECNICOS S.A.

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



1



2

CUBIERTA EXTERIOR

1. Inicio de los trabajos de la techumbre exterior.
2. Colocación del tyvek.
3. Detalle de la colocación de la barrera de vapor sobre el OSB de 18 mm.



3

yecto de terminaciones separó la variante acústica en capas donde los elementos pesados fuesen intercalándose con los livianos hasta llegar a la cubierta de cobre. La separación entre estas capas genera que el sonido no se transmita, a la vez que se logra un techo con buena aislación térmica, lo más desacoplado posible para evitar la transmisión por cuerpo", explica Haller. Así, una solución constructiva para la techumbre que considere elementos con masa como paneles combinados con aislantes térmicos puede cumplir sin problemas las dos funciones. El resultado acústico es que habrá una adecuada privacidad frente a ruidos del exterior por parte de los asistentes al teatro, así como las actividades al interior del teatro no intervendrán el espacio acústico del medio exterior.

Tenemos así un sándwich de aislación compuesto por madera OSB de 11,1 mm, lana políéster de 13 cm, ignífuga y antihongos, y un terciado de 18 mm (ver más información en esquema en página 89). Tras este compuesto de aislación, la solución en su parte superior cuenta con capas de lana mineral de 5 cm, una costanera superior de madera de 2" x 2", un OSB de 18 mm, una barrera de humedad o tyvek y finalmente la plancha de cobre.

En la actualidad, este compuesto de aislación se está colocando en aquellos techos

laterales en pendiente y, una vez montada la estructura metálica, se empezará a colocar en la techumbre central.

Aplicación de cobre

Como el teatro se ha construido por etapas, la única zona que hoy en día cuenta con la cubierta de cobre es el área del anfiteatro interior, justamente orientado y con vista al volcán Osorno y en el cual se realizan numerosos eventos culturales, como los conciertos de mediodía de las Semanas Musicales.

Ahora sí, entramos a la cubierta de cobre. Se forma de planchas de 6 m x 50 cm sobre listones de madera de álamo en sus bordes, los cuales son cubiertos con flejes plegados del mismo material a modo de sombrero, trabajo muy similar al de la hojalatería tradicional de hierro galvanizado.

Hay un desafío pendiente: igualar en la cubierta nueva el color de la techumbre ejecutada años atrás. La superficie del cobre se oxida paulatinamente adoptando una pátina verdosa, efecto que se busca acelerar aplicando un tratamiento con ácido.

Fachadas ventiladas

En unos meses más se comenzará a revestir el edificio por el exterior. El concepto que se aplicará es el de la Fachada Ventilada, utilizando cuando se busca evitar que un cambio

térmico se transmita al interior. Constituye una especie de segunda piel para el edificio, y desde la perspectiva del diseño o formato apunta a revestir la edificación, ya sea utilizando piedra, mármol, granito, estuco o cualquier tipo de material fibroso. "La forma cómo opera es relativamente simple, ya que la cámara de aire, ubicada entre la piel exterior y el edificio, ayuda a evitar la transferencia térmica por un efecto chimenea. Se consigue así un mayor ahorro de energía y un beneficioso aislamiento acústico", indica José Tomás Urzúa, jefe de proyectos Sur, de inmobiliaria Frutillar S.A.

En esta línea, las fachadas ventiladas representan un ejemplo más de esta tendencia dentro de la construcción. Por ejemplo, este sistema constructivo permite, tanto en invierno como en verano, un ahorro energético de entre un 20 y un 30% en calefacción y aire acondicionado, respectivamente, debido a que se mejoran las condiciones térmicas del edificio.

El material elegido para cubrir la fachada ventilada es una madera importada especial. "Es una plancha de madera sobre baquelita proveniente de Europa. La baquelita permite que la madera no trabaje tanto, en especial en el Sur, donde los cambios de temperatura son bastante fuertes y hay mucha radiación ultravioleta", indica Haller.

Desde el muro de hormigón hacia el exterior se proyecta colocar 10 cm de aislación, 5 cm de ventilación y la plancha de madera, que se ancla con unas fijaciones al concreto. Si bien el tamaño tampoco está definido, probablemente serán planchas verticales con una combinación de tonalidades para que formen un ritmo.

Propuesta energética

Las sorpresas no acaban. Las terminaciones llegan cargadas de interesantes aplicaciones



Vista superior del proyecto.
Al fondo el torreón-mirador
construido en base a revestimiento
de madera con termopaneles.
Abajo: la zona del anfiteatro
interior donde se desarrollan los
conciertos de mediodía.



con las que se espera mejorar el comportamiento energético del teatro.

La calefacción es un ítem central. Una vez que se logre un edificio con buena aislación térmica, "la idea es mantener la temperatura con calefacción por losa radiante. Para la fuente de ese calor se va a aplicar una tecnología muy difundida en Europa, que son las bombas de calor, las que van a usar la masa térmica del lago, mediante unos intercambiadores de calor", señala Haller.

Las bombas de calor extraen la energía del entorno que las rodea y la transfiere al medio deseado. "Consumen menos energía en su producción que otros artefactos, pudiendo lograr climatizar un ambiente u obtener agua caliente, de forma más eficiente y a menores costos", expresa Urzúa.

Todo listo para que el telón se abra y comience la función. Un proyecto que coincidirá con el Bicentenario. Una excelente excusa para disfrutar de un concierto de arquitectura y construcción. ■

www.teatrodelago.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Teatro de las Artes de Osorno. Un gran espectáculo". Revista BiT N° 66, Mayo 2009, pág. 58.
- "Matucana 100. Cultura en ladrillo y madera". Revista BiT N° 56, Septiembre 2007, pág. 96.
- "Centro Cívico y Teatro Municipal". Revista BiT N° 49, Julio 2006, pág. 76.
- Más información y material multimedia en www.revistabit.cl

EN SÍNTESIS

Construido en base a donaciones y en etapas, el Bicentenario de Chile será la carta de presentación del Teatro del Lago. Y lo hará en grande, con una arquitectura cargada de innovaciones y el uso de materiales que lo convertirán en un edificio sustentable: fachadas ventiladas, cubierta exterior de cobre, aprovechamiento de la calefacción mediante bombas de calor. Todo un hito cultural en la X Región de Los Lagos.

BIT 67 JULIO 2009 ■ 91



Proyecto Ampliación Termoeléctrica Bocamina II, Concepción

PERI es el oferente más grande del mundo de sistemas de Encofrados y Andamios.

Hoy presente en grandes proyectos industriales del Norte y Sur de Chile.



**Encofrados
Andamios
Ingeniería**

www.peri.cl

El éxito es contruir con PERI



Proyecto Central Termoeléctrica Puerto Coronel, Coronel



Proyecto Minera Esperanza, Antofagasta

Julio

SEMINARIO DISEÑO,
CONSTRUCCIÓN Y
OPERACIÓN DE EDIFICIOS
08 DE JULIO

Evento organizado por Fleischmann y patrocinado por la CDT y la UDD.

Lugar: Centro de Eventos Casapiedra.

Contacto: confirmacion@fleischmann.cl

SEMINARIO INTERNACIONAL
DE LA MADERA
29 AL 31 DE JULIO

Evento internacional y rueda de negocios "La madera, fuente de riqueza y oportunidades en la construcción e infraestructura vial".

Lugar: Concepción.

Contacto: www.infor.cl

Agosto

XII TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES
08 DE AGOSTO

Seminario organizado por el Comité de Industriales de la CChC, donde se dan a conocer las diferentes tecnologías y nuevas soluciones en materiales de construcción.

Lugar: CChC.

Contacto: www.cchc.cl

V ENCUENTRO DE PROFESIONALES DE OBRA: PRO-OBRA
20 DE AGOSTO

Evento orientado al perfeccionamiento de los profesionales de obra.

Lugar: Centro de Eventos Manquehue.

Contacto: www.pro-obra.cl

IX CONGRESO NACIONAL DEL ACERO
21 AL 23 DE AGOSTO

Organizado por la Corporación Instituto Chileno del Acero.

Lugar: Hotel Conference Town, Reñaca, Viña del Mar.

Contacto: www.icha.cl



Septiembre

CONFERENCIA MAGISTRAL PUC

28 DE SEPTIEMBRE

Charla a cargo del destacado profesor P. Kumar Metha, uno de los cinco investigadores más influyentes en la historia de la tecnología del hormigón.

Lugar: Aula Magna PUC, Vicuña Mackenna 4860, Macul.

Contacto: ric@ing.puc.cl



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

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

V ENCUENTRO INTERNACIONAL
DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE
11 AL 12 DE NOVIEMBRE

Eficiencia energética y construcción sustentable en Chile.

Lugar: Club de Eventos Manquehue.

Contacto: www.construcción-sustentable.cl



Líderes en Fundaciones Especiales



PILOTES • MUROS PANTALLA
MICROPILOTES • ENSAYOS DE CARGA
ENSAYOS DE INTEGRIDAD SONICA
ANCLAJES • INYECCIONES
VIBROSUSTITUCION
MECHAS DRENANTES • SOIL NAILING
MEDIO AMBIENTE • SONDAJES



Alonso de Córdoba 5151, Oficina 1401
Las Condes, Teléfono 437 2900
www.terratest.cl

Julio

**FITECMA****07 AL 11 DE JULIO**

Feria de maquinaria y mobiliario industrial.

Lugar: Buenos Aires, Argentina.**Contacto:**<http://feria.fitecma.com.ar>

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

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**CERSAIE****29 DE SEPTIEMBRE****AL 03 DE OCTUBRE**

XXVII edición de la feria internacional de la cerámica y del baño.

Lugar: Bologna, Italia.**Contacto:** www.cersaie.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>**INTERBUILD****18 AL 21 DE OCTUBRE**

Feria internacional de vivienda y construcción.

Lugar: Birmingham, Inglaterra.**Contacto:** www.interbuild.com**FEMATEC****14 AL 17 DE OCTUBRE**

XII feria internacional de materiales y tecnologías para la construcción.

Lugar: Buenos Aires, Argentina.**Contacto:** www.fematec.com

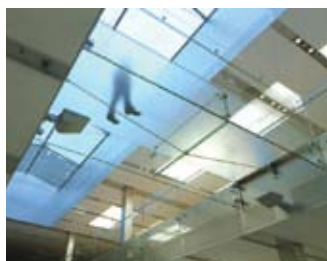
2010

**BAUMA****19 AL 25 DE ABRIL**

Salón internacional de maquinaria para obras, materiales de construcción y minería.

Lugar: Munich, Alemania. **Contacto:** www.bauma.de

tecnología innovación



fonos 351 9000 - 229 7272

contacto@glasstech.clwww.glasstech.cl

Diseño y vanguardia con

GLASSTECH

UN MUNDO EN CRISTALES Y ALUMINIOS



UNA CALIDAD ESQUIVA

Bravo Heitmann, Luis.
Editado por el Colegio de Arquitectos de Chile y la Universidad de Valparaíso.
Santiago, Chile. Año 2008. 125 pp.

Ensayo sobre la vivienda social en el país, que hace un recorrido a través del último siglo, dando cuenta de los cambios ocurridos a nivel arquitectónico, ámbito público y social, resaltando la urgencia de innovación e incorporación de nuevas tecnologías para llegar a la construcción de una vivienda social sustentable.



REVISTA CA, CIUDAD Y ARQUITECTURA

Publicación del Colegio de Arquitectos de Chile.
Santiago, Chile: Año 2009. 90 pp.
En la edición N° 139, la revista toma como tema central la ciudad de Valparaíso, abarcando las siguientes líneas: Valparaíso: ¿Ciudad vs. Puerto?,

con temas como el Borde costero y la recuperación de una identidad, el Camino La Pólvara y el Plan de Desarrollo Interior. La segunda línea es la del Valparaíso profundo, patrimonio ciudadano, con temáticas como los modelos de recuperación patrimonial, la historia del paisaje cultural, entre otros artículos de interés.



EL ATLAS DE LA ARQUITECTURA DEL SIGLO XXI

Editorial Phaidon (Océano). En inglés.
Inglaterra. Año 2008. 80 pp.
Guía de grandes edificios alrededor del mundo que se han construido desde enero del 2000. Se presentan proyectos de todos los continentes y de los más variados países, incluyendo el caso chileno, con construcciones emblemáticas como la

Universidad Adolfo Ibáñez, y Viña Los Robles en Nancagua.



SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN LIVIANO EN SECO

Sociedad Industrial Romeral S.A., con el apoyo del Colegio de Arquitectos.
Santiago, Chile. Año 2009. 260 pp.
Dividido en capítulos que abordan áreas tales como tabiquerías, paneles, cielos rasos, revestimientos, instalación e innovaciones, entre otras. El Manual

entrega una completa información respecto de las soluciones existentes para segmentos específicos de aplicaciones.



www.cttmadera.cl



En este sitio se encuentran disponibles las bases del IV Concurso de Arquitectura en Madera CTT-CORMA 2009, orientado a estudiantes de arquitectura, así como el formulario para consultas a las bases y sus respuestas. Este

año, el concurso considera como tema el diseño de un "Centro de Natación Cubierto y Club de Remo en Valdivia". Los anteproyectos se deben entregar a más tardar el viernes 31 de julio.

www.barqo.cl



Banco fotográfico de arquitectura chilena cuyo objetivo es difundir diversas obras reconocidas por su importancia y aporte a la disciplina y al país. El sitio pretende ser el banco de

información con el mayor catálogo iconográfico de arquitectura chilena disponible en línea, llenando el vacío informático que se tiene de gran parte de la producción arquitectónica.

www.ie-sps.com



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

inicialmente pensada para las cubiertas de los barcos. Hoy, el desarrollo se prueba en puentes con el objetivo de extender la vida útil y minimizar requerimientos de mantención.

www.sec.cl



Sitio de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles donde se pueden revisar las noticias correspondientes al sector, las normas vigentes, actualizaciones de reglamentos, además de conocer la red de instaladores y certificadores registrados por dicha entidad.

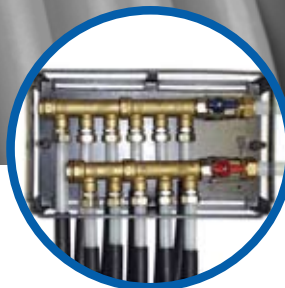
TUBERIAS PEX-A AQUALINE

Conozca nuestra amplia gama de productos

AQUALINE
SYSTEM
INSTALACIONES DE CALEFACCION Y SANITARIAS



Pex A - Aqualine



Sistema por colector



Sistema tradicional

SOPORTE / RESPALDO / TECNOLOGÍA

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



EMPRESA CERTIFICADA

Casa Matriz: Panamericana Norte N° 17.001, Kilómetro 17 - Colina - Santiago / **Sucursal Oriente:** Los Orfebres N° 380 - La Reina - Santiago, Tel.: (56 2) 731 0000 - Fax: (56 2) 273 1101
Sucursal Concepción: Camino a Penco N° 3036-A, Galpon D-2, Tel.: (56 41) 262 1900 / **Sucursal Temuco:** Camino al Aeropuerto Maquehue s/n, Tel.: (56 45) 953 900.

100% acero



CINTAC pone a su disposición la más amplia gama de soluciones en acero para construir proyectos a lo largo de todo el país.



Una división especializada para cada requerimiento

- Industrial
- Habitacional
- Infraestructura Vial
- Distribución

www.cintac.cl
Fono: (56-2) 595 0725

Las grandes obras nacen de un gran equipo

PLANOK, 9 años apoyando el éxito de nuestros clientes



SOLUCIONES TECNOLÓGICAS
PARA LA GESTIÓN INMOBILIARIA
Y DE LA CONSTRUCCIÓN

www.planok.com



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