

# Bit

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO  
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

# Encofrados moldes sin límites

**INTERVENCIÓN EN EDIFICIOS PATRIMONIALES**  
**Reconstruyendo historia**

**CIERRE MINA EL INDIO**  
**Vuelta a lo natural**

**SHANGHAI TOWER, CHINA**  
**Tocando las estrellas**



# APOYESE EN LOS QUE MAS SABEN DE PINTURAS Y REVESTIMIENTOS

## ASESORIA TECNICA

Ceresita, Chilcorrofin, Soquina y Sipa, se han unido creando un servicio único y sin costo, orientado a entregar asesoría en especificaciones, asistencia técnica experimentada en obra, capacitación, orientación sobre productos, usos, aplicaciones y todo lo que usted necesita saber para obtener los mejores resultados de su trabajo.

APROVECHE LAS VENTAJAS DE CONTAR CON LA ASESORIA DE EXPERTOS CONTACTANDONOS A TRAVES DE LOS SITIOS WEB.



[ceresita.com](http://ceresita.com)



[chilcorrofin.cl](http://chilcorrofin.cl)



[soquina.cl](http://soquina.cl)



[sipaweb.cl](http://sipaweb.cl)

"Ya son 50 años de la empresa familiar, parece ayer cuando venía a ver a mi Papá a la obra y ahora son mis hijos los que me vienen a ver".

**50 años en la vida  
de las Constructoras  
50 años en la vida de Chile**



**BB READY MIX** **50 años**  
Más compromiso, Más soluciones.

[www.readymix.cl](http://www.readymix.cl)

# LEGRAND CABLING SYSTEM<sup>2</sup> ALTO RENDIMIENTO

DESDE LA SALA DE EQUIPOS  
HASTA LA ESTACIÓN DE TRABAJO



#### Conector RJ45:

Mayor rapidez de conexión y performance garantizado



**Conector RJ45 de seguridad:** Solución adecuada para espacios públicos



**Racks y gabinetes murales:** Diseñados con un alto nivel de estética y facilidad de mantenimiento

#### SISTEMAS COMPLETOS EN CABLEADO ESTRUCTURADO.

- Rendimiento garantizado por 25 años.
- Soluciones completas en cableado estructurado: cobre (cat. 5e, 6, 6A; UTP, FTP, STP); fibra óptica; racks 19".
- Soluciones específicas para cada tipo de negocio: oficinas, superficies comerciales, instalaciones industriales, etc.



Nuestros productos participan activamente en el desarrollo sustentable del planeta. Colaboremos juntos cambiando nuestros hábitos de consumo.

Mayores informaciones: (02) 550.52.00 · [www.legrand.cl](http://www.legrand.cl)

 **legrand**<sup>®</sup>

## NUESTRA ÚNICA APUESTA ES HACIA EL FUTURO



### Casino Viña del Mar, 1930.

Porque nos apasiona entregar soluciones que logren los mejores resultados, el imponente edificio Casino Viña del Mar fue construido con cemento Melón, uno de los casinos más importantes de Sudamérica.

# solutions

## HOSPITAL de MOLLET

MARIO COREA / LLUIS MORAN



[www.lamp.es](http://www.lamp.es)

**LAMP**  
LIGHTING

### HOSPITAL DE MOLLET

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

**ARQUITECTOS**  
Mario Corea  
Lluís Morán

**PROMOTORES**  
Servei Català de la Salut  
Consorti Sanitari Mollet

**INGENIERÍAS**  
Enginya Instalaciones  
Serra Capmany Instalaciones

**CONSTRUCTORA**  
Acciona

**INSTALADORA**  
Emte

**AÑO**  
2010

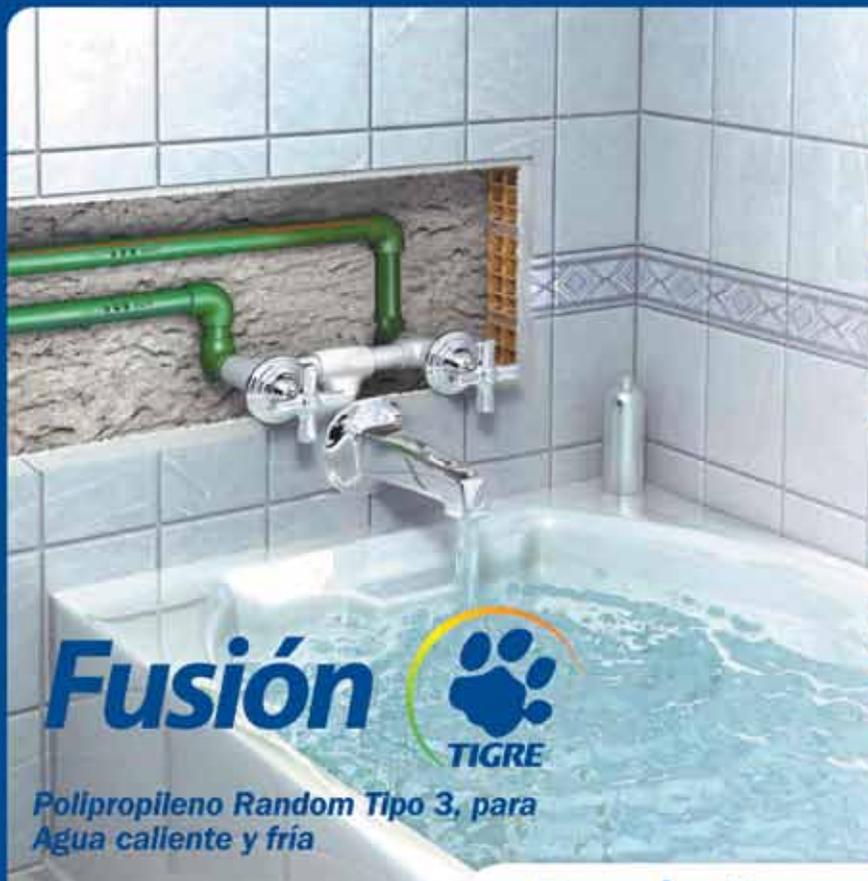
**LAMP SOLUTION**  
Clínic  
Hospital



  
the Right Light

**LAMP** PREMIOS  
LIGHTING SOLUTIONS

[www.lamp.es/premios](http://www.lamp.es/premios)



# Fusión



TIGRE

Polipropileno Random Tipo 3, para  
Agua caliente y fría



- Unión por termofusión, lo que otorga seguridad total en las uniones
- Alta resistencia química y bajo peso
- Ideal para zonas sísmicas, alta flexibilidad

**Rapidez, Seguridad y economía**  
**Para edificaciones en altura**

## Tecnologías en Conducción de Agua Caliente

# Aquatherm<sup>MR</sup>

CPVC para agua caliente y fría



**Sin Corrosión, Sin Oxidación, Sin Fugas,**  
**Menor Pérdida de calor, Producto autoextinguible**  
Autorizado bajo resolución SISS N° 3763 para uso en  
instalaciones domiciliarias de agua potable



- Completo sistema de tuberías y conexiones de CPVC para instalaciones domiciliarias
- Instalación fácil, rápida y segura
- No requiere soldadura con fuego ni herramientas especiales para su instalación



# TIGRE

INSTALE TIGRE Y QUÉDESE TRANQUILO





# Ingeniería y Construcción

*Agregando Valor a la Construcción y al Desarrollo Industrial*

**Aceptamos los desafíos.  
Crecemos e innovamos en cada proyecto.**

### *Nuestros Servicios:*

*Construcción de Obras Civiles - Infraestructura - Proyectos EPC - Construcción y Montaje Industrial  
Mantenimiento Industrial - Desarrollo Minero - Construcción y Montaje de Obras Marítimas*



*Proyecto Costanera Center, RM.*



*Hospital Regional de Punta Arenas.*



*Construcción Puente Mecano sobre Río Biobío.*



*Proyecto Central Térmica Santa María, Colbún, Coronel.*



*Obras de Reparación Enlace Norte  
de Puente Juan Pablo II, Concepción.*



*Estadio Bicentenario La Granja de Curicó.*

### *Empresas Operativas:*

**SALFACONSTRUCCION**  
UNA EMPRESA SALFACORP®

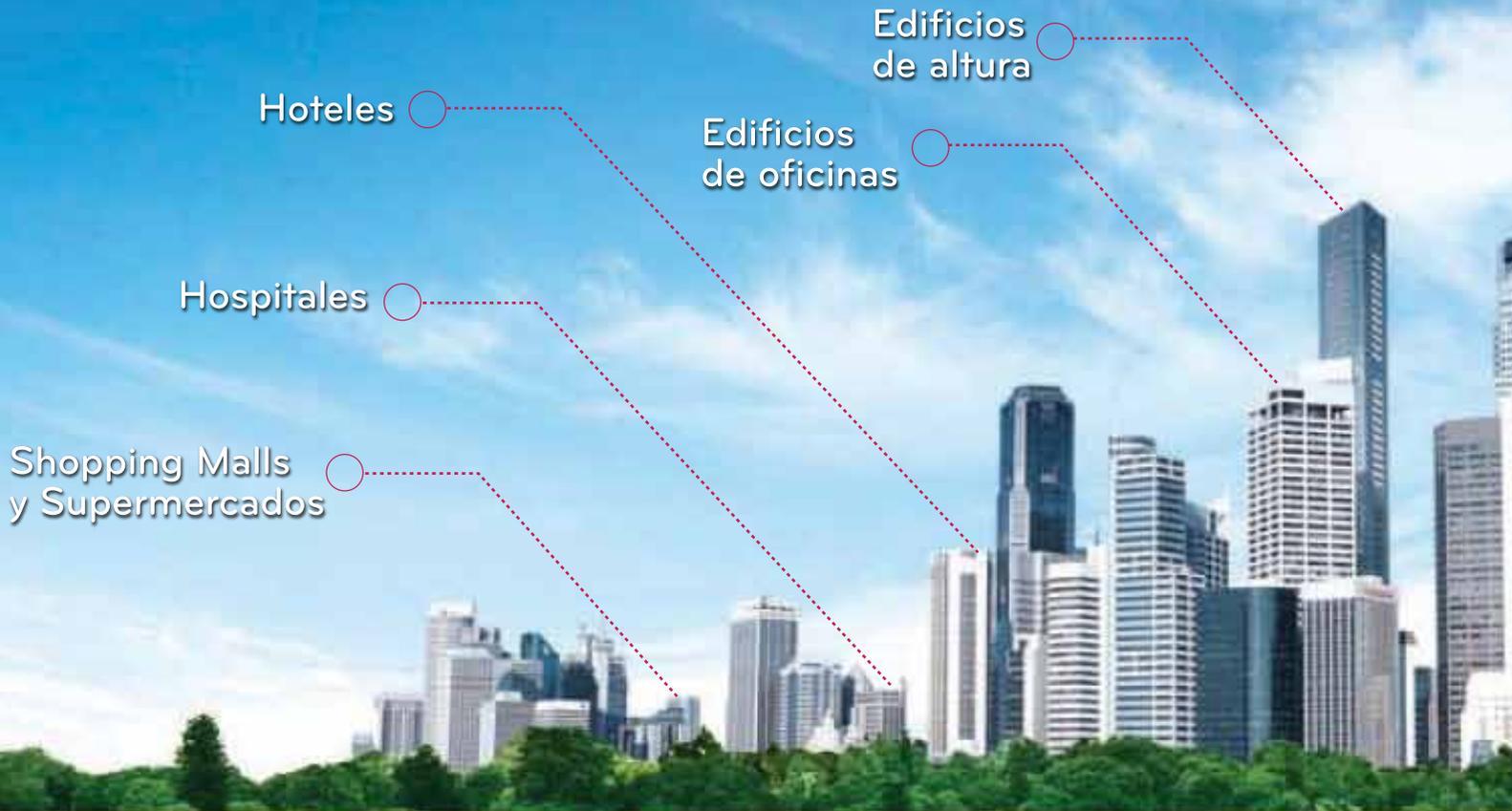
**CONSTRUCTORA SALFA**  
UNA EMPRESA SALFACORP®

**SALFAMONTAJES**  
UNA EMPRESA SALFACORP®

**DESTECINGENIERIA**  
UNA EMPRESA SALFACORP®

# Soluciones energéticas

## Aire Acondicionado e Iluminación LED



### ● Iluminación LED



PANEL  
LUMINARIAS  
PLANO



FOCO EMBUTIDO



LUMINARIAS LED  
TIPO DICROICA



LUMINARIAS LED  
TIPO PAR



AMPOLLETA LED  
TIPO BOMBILLA

### ● Aire Acondicionado



### ● Paneles Solares



# LG

Life's Good

LG ELECTRONICS CHILE  
Av Isidora Goyenechea 2800  
Piso 10, Edificio Titanium  
Fono: 941.92.00  
[www.lge.cl](http://www.lge.cl)

"Life's good...when it's green"

LG lo motiva todos los días de su vida con tecnología ecológica e innovadora.

# SUMARIO > N°80

SEPTIEMBRE/OCTUBRE 2011

## 20 / ARTÍCULO CENTRAL

INTERVENCIÓN EN EDIFICIOS PATRIMONIALES

### RECONSTRUYENDO HISTORIA

El inexorable paso del tiempo, acentuado por el terremoto de febrero de 2010, deja en evidencia la precaria condición de gran parte de los edificios históricos. Es un tema constructivo y legislativo, y de inmediato surge una pregunta: ¿cómo se realiza la recuperación? Hay poco consenso, especialmente en el uso del adobe, pero también existen vías de solución. Un anteproyecto de norma para la intervención en construcciones patrimoniales de tierra, marca el primer paso. Hay que reconstruir la historia.



## 10 / CARTA DEL EDITOR

## 12 / FLASH NOTICIAS

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones y soluciones constructivas.

## 32 / HITO TECNOLÓGICO

CIERRE MINA EL INDIO

### Vuelta a lo natural

Uno de los primeros planes de cierre minero que se han concretado en el país. Una labor que demandó la aplicación de nuevas tecnologías a 4 mil metros de altura.



32

## 40 / REPORTAJE GRÁFICO

NUEVAS TENDENCIAS EN DEMOLICIÓN

### Derribando tradiciones

Las novedades en demolición apuntan a la seguridad y eficiencia. Destacan la demolición con expansores, robots y la hidrodemolición.



48

## 48 / REPORTAJE GRÁFICO

REFORZAMIENTO PUENTE LAUTARO

### Cepas sólidas

Dos de las cepas que presentaban daño en su estructura fueron reforzadas con capas de fibras de carbono. Todo un trabajo de recuperación.



52

## 52 / HITO HISTÓRICO

PALACIO DE TRIBUNALES DE JUSTICIA

### Testigo legal

Imponente y con un estilo neoclásico francés, la obra de Emilio Doyère perdura tras más de un siglo de vida. Una joya de la arquitectura capitalina, un testigo legal.

## 58 / SEGURIDAD

PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

### Sin riesgos

En el período 2002-2010 los accidentes laborales en la construcción bajaron a un 5,4 por ciento. Con el repunte del sector, se ha mejorado la seguridad en las obras.

## 64 / SCANNER TECNOLÓGICO

ENCOFRADOS

### Moldes sin límites

Los moldajes se adaptan a los cambios. El mercado crece. Se optimizan sus alternativas, se prueban nuevos materiales y se amplían sus dimensiones.

## 72 / PROYECTO FUTURO

NUEVA FACULTAD INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE CHILE

### Dictando cátedra

La centenaria Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, amplía su infraestructura construyendo un edificio de 13 pisos.

## 78 / OBRA INTERNACIONAL

SHANGHAI TOWER, CHINA

### Tocando las estrellas

Una torre de 632 m de altura pretende ser el icono del futuro de China. Cuando finalicen sus obras, el año 2014, será el segundo edificio más alto del mundo.

## 86 / REPORTAJE GRÁFICO

AMS EN EDIFICIOS RESIDENCIALES

### Al compás del movimiento

Una revisión detallada de la aplicación del sistema de disipación de energía, en base a amortiguación de masa sincronizada (AMS).

## 90 / REPORTAJE GRÁFICO

SISTEMA DE AISLAMIENTO TÉRMICO EXTERIOR (SATE)

### Caso concreto

Actualmente el mercado ofrece diferentes alternativas de aislamiento exterior que prometen variadas ventajas.

## 94 / ANÁLISIS

INCENDIOS EN ESTRUCTURAS DE MADERA

### Diseño y predicción

Para determinar el desempeño de las estructuras de madera en un incendio, se debe comprender cómo fallan. Esa es la clave.

## 98 / ANÁLISIS

CONSTRUYENDO CON INNOVACIÓN

### Un nuevo concepto en Chile

El sector impulsa diversos proyectos bajo el alero de la innovación, generando así procesos más sostenibles, seguros y eficaces.

## 102 / ARQUITECTURA-CONSTRUCCIÓN

MUSEO DE LA MEMORIA Y LOS DERECHOS HUMANOS

### Pasado, presente y futuro

Emergiendo como un puente entre dos jardines flotantes surge una estructura que cobija valiosos elementos del pasado reciente que dan cabida a la reflexión.

## 110 / REGIONES

HOSPITAL DE HANGA ROA

### Salud en medio del Pacífico

A 3.800 km de Chile continental, Rapa Nui sorprende con una nueva infraestructura hospitalaria.

## 118 / CONSTRUCCIÓN AL DÍA

Noticias, eventos, publicaciones y links de interés del sector construcción.

## NUESTROS AVISADORES

|                   | Página  |
|-------------------|---------|
| Aislapol          | 113     |
| Alsina            | 63      |
| Altimax           | 18      |
| Aminfo            | 97      |
| Antolín Cisternas | 109     |
| Anwo              | 43      |
| Argenta           | 125     |
| Armacero          | 125     |
| Asfaltos Chile    | 123     |
| Basf              | 115     |
| CAP               | Tapa 4  |
| Capacita          | 35      |
| CBB               | 1       |
| CEM               | 71      |
| Ceresita          | Tapa 2  |
| CGE               | 121     |
| Danica            | 119     |
| Dilampsa          | 4       |
| Doka              | 77      |
| El Sauce          | 46      |
| Emin              | 25      |
| Estratos          | 49      |
| Eurotec           | 75      |
| Fleischmann       | 29      |
| Form Scaff        | 83      |
| G-U               | 126     |
| Gerdau Aza        | 29      |
| Glasstech         | 23      |
| Hebel             | 15      |
| Hebel             | Inserto |
| Henkel            | 81      |
| Hormisur          | 17      |
| Knauf             | 31      |
| Krings            | 99      |
| Layher            | 63      |
| Led Power         | 117     |
| Legrand           | 2       |
| Leis              | 57      |
| LG                | 7       |
| LG                | 62      |
| Liebherr          | 51      |
| Masonite          | 59      |
| Melón Hormigones  | 3       |
| Melón Morteros    | 37      |
| Membrantec        | 101     |
| Nibsa             | 105     |
| Parex             | 128     |
| Perfox            | 45      |
| Peri              | 67      |
| Pizarreño         | 47      |
| Planok            | Inserto |
| Planok            | Tapa 3  |
| Pretensados       | 107     |
| Salfa             | 6       |
| Salfa Montajes    | 127     |
| Scafom - Rux      | 109     |
| Schröder          | 55      |
| Sherwin Williams  | 30      |
| Sika              | 101     |
| Sísmica           | 87      |
| Soinsa            | 69      |
| Soudal            | 11      |
| Stretto           | 27      |
| Structuralia      | Inserto |
| Tensocret         | 39      |
| Terratest         | 85      |
| Tigre Chile       | 5       |
| Transaco          | 71      |
| Transex           | 89      |
| UFSM              | Inserto |
| Villalba          | 61      |
| Vinilit           | 19      |
| Volcán            | 93      |
| Volcán            | 95      |

COMITÉ EDITORIAL

**PRESIDENTE**

SERGIO CORREA D.

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

**DIRECTOR**

ROBERTO ACEVEDO A.

**EDITOR**

MARCELO CASARES Z.

**PERIODISTAS**

PAULA CHAPPLE C.  
ALEJANDRO PAVEZ V.  
CONSTANZA MARTÍNEZ R.  
DANIELA MALDONADO P.  
MARÍA BELÉN BRAVO Q.  
DANIELA FRIEDEMANN M.  
JULIO QUICHEL I.

**CONTROL DE GESTIÓN**

VICENTE ORTIZ J.

**EJECUTIVAS COMERCIALES**

MARÍA VALENZUELA V.  
MONTSERRAT JOHNSON M.  
OLGA ROSALES C.

**COLABORADORES PERMANENTES**

CEFAPIT / 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](http://www.revistabit.cl)

## PATRIMONIO: PRIMER PASO

Suele ocurrir con gran parte de los artículos centrales. Por lo general, nos enfrentamos a temáticas tan amplias y complejas que queda la sensación de que múltiples aspectos merecen una investigación individual y pormenorizada. En esta edición esa impresión superó los parámetros habituales y dejó una contundente certeza: El análisis del patrimonio en BIT no se agotó ni mucho menos. Al contrario, quedaron expuestas numerosas aristas para profundizar en un futuro no muy lejano.

Sólo pensar el patrimonio nos abre mundos ricos en detalles sumamente atractivos. Por ejemplo, ¿pertenecen a esta categoría los monumentos históricos, zonas típicas, áreas arqueológicas y santuarios de la naturaleza? Sí, todo esto y mucho más es el patrimonio. Hay valores intangibles como costumbres, lengua y mitos, entre muchos otros. Y por supuesto, también hallamos innumerables elementos tangibles.

A poco andar se encuentra un sinfín de estructuras asociadas a la identidad del país como grandes obras de infraestructura, edificios públicos y privados, complejos habitacionales y viviendas, entre muchos otros. El repaso nos impone mayores desafíos porque se agregan variados métodos constructivos como tapial, quinchá, estructuras mixtas de madera y adobe, mamposterías de piedra asentadas en barro y albañilerías.

De inmediato se incorpora a la escena un interesante debate con visiones enfrentadas sobre cómo recuperarlo y preservarlo. Los argumentos fundados abundan de uno y otro lado, colocando sobre la mesa un ingrediente imperdible: ¿Hasta dónde deben llegar las nuevas tecnologías al momento de recuperar una obra patrimonial? Tampoco se puede descuidar nuestro extenso historial de terremotos y se vuelve una prioridad considerar el mejoramiento sísmico de las estructuras patrimoniales existentes, concepto conocido como "Retrofit". La discusión no termina porque el financiamiento no es un tema menor, ya que sin recursos el patrimonio pierde memoria. Y en esto, algo tiene que decir el marco legal, cuya actualización urge según algunos expertos.

Así, el artículo central de BIT representa sólo un pequeño primer paso en una materia tan ardua como atrapante. Tal vez, porque a todos los anteriores debemos sumar un argumento igual de poderoso: El patrimonio somos nosotros y juntos lo construimos y lo preservamos todos los días en cada rincón de nuestro país. Entonces, mantenerlo en buen estado representa una misión ineludible que debemos cumplir por nuestros abuelos, por nosotros y por nuestros nietos.

El Editor



CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN



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

Los contenidos de Revista BIT, publicación elaborada por Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción, consideran el estado actual del arte en sus respectivas materias al momento de su edición. Revista BIT no escatima esfuerzos para procurar la calidad de la información presentada en sus artículos técnicos. Sin embargo, en aquellos reportajes que entregan recomendaciones y buenas prácticas, BIT advierte que es el usuario quien debe velar porque el personal que va a utilizar la información y recomendaciones entregadas esté adecuadamente calificado en la operación y uso de las técnicas y buenas prácticas descritas en esta revista, y que dicho personal sea supervisado por profesionales o técnicos especialmente competente en estas operaciones o usos. El contenido e información de estos artículos puede modificarse o actualizarse sin previo aviso. Sin perjuicio de lo anterior, toda persona que haga uso de estos artículos, de sus indicaciones, recomendaciones o instrucciones, es personalmente responsable del cumplimiento de todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos necesarias frente a las leyes, ordenanzas e instrucciones que las entidades encargadas imparten para prevenir accidentes o enfermedades. Asimismo, el usuario de este material será responsable del cumplimiento de toda la normativa técnica obligatoria que esté vigente, por sobre la interpretación que pueda derivar de la lectura de esta publicación.



Fabricante de selladores, adhesivos y espumas de poliuretano.



Presente en más de 100 países.



Contribuimos con nuestros productos a la construcción de edificios sustentables en el mundo.

A partir de hoy contamos con acreditación LEED, lo que garantiza que nuestros productos son amigables con el medio ambiente.

[www.soudalchile.cl](http://www.soudalchile.cl) (56-2) 620 7812



Producto presente en el Catálogo Verde de IDIEM

[www.catalogoverde.cl](http://www.catalogoverde.cl)



Productos hechos en Bélgica



Empresa Certificada UNE-EN ISO 9001 Acreditado por BVQI

## ARAÑA ROBÓTICA

Una empresa especializada en la fabricación de paneles, incorporó una nueva tecnología para el montaje. Se trata de la araña robótica, una maquinaria que toma los paneles desde el piso y los monta en la posición requerida sin ninguna intervención humana. Según su proveedor, con ésta se evitan posibles deterioros del panel asociado a la manipulación y al mismo tiempo se reducen los esfuerzos de instalación. Además, se acorta el tiempo de construcción a 200 m<sup>2</sup> al día, la mitad de lo que demora una obra edificada con materiales tradicionales. Con esta tecnología, Carozzi está construyendo una moderna planta de pastas en la zona de Nos.

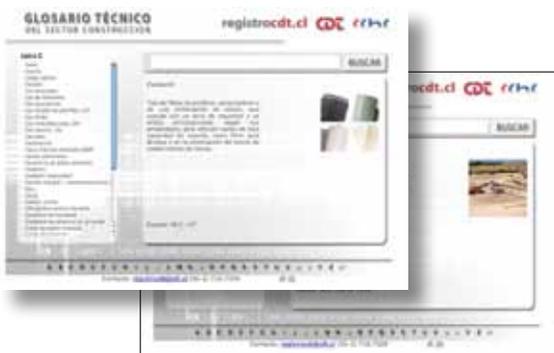
**+** INFORMACIÓN: [www.metecno.cl](http://www.metecno.cl)



## GLOSARIO TÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN

Con el afán de contribuir en el mejoramiento continuo y óptimo desarrollo del sector construcción, la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) a través del RegistroCDT lanzó una nueva plataforma online de gran ayuda para profesionales, estudiantes e interesados en esta industria. Se trata de un glosario técnico del sector construcción, gratis y de libre acceso a través de <http://glosario.registrocdt.cl/>. Según explicó el Subgerente de Estudios de la CDT, Carlos López, la iniciativa "nació de la necesidad planteada por profesionales de la construcción en relación a contar con un medio funcional que permita acceder de forma expedita a las definiciones oficiales de los términos utilizados en el sector, y que se encuentran principalmente en documentos de carácter normativos o reglamentarios". Actualmente el glosario considera la definición técnica de 1.800 términos.

**+** INFORMACIÓN: [registrocdt@cdt.cl](mailto:registrocdt@cdt.cl)



## SELLO ASFÁLTICO PARA MEJORAR SEGURIDAD

El Ministerio de Obras Públicas, MOP, utilizó un sello asfáltico que busca mejorar la seguridad en caminos riesgosos para vehículos pesados. Según informaron, el sello es de alta fricción y se aplica sobre el pavimento existente, previa preparación del material. Su color es rojo lo que genera un contraste en la ruta para asegurar un aviso de precaución al momento de avanzar. Este sello se aplicó en la vía correspondiente al Acceso Sur a Valparaíso, que conecta la Ruta 68 con el Camino La Pólvora y lleva hacia el aeropuerto de Valparaíso, un camino caracterizado por su fuerte pendiente, numerosas curvas y neblina cercana. El MOP realizará un seguimiento al comportamiento de este nuevo material, el que según sus proveedores, tiene una duración de 5 a 10 años.

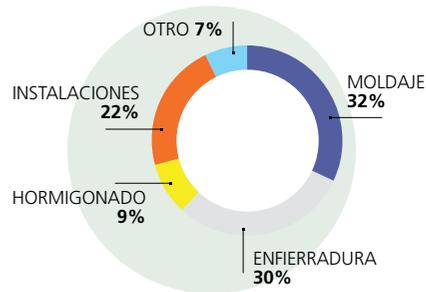
**+** INFORMACIÓN: [www.mop.cl](http://www.mop.cl)

## RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS CDT

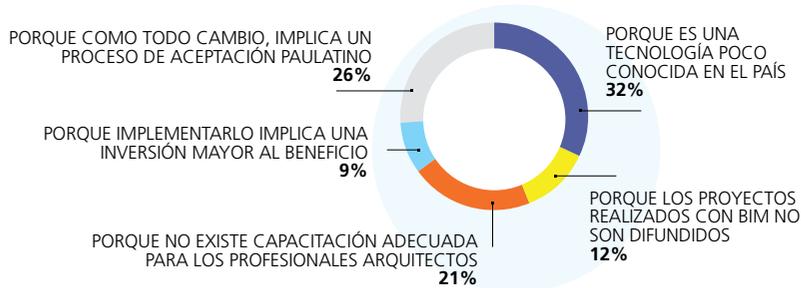
Cerca de 200 personas han participado en las encuestas online que cada mes la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) dispone en su sitio web. Durante junio la pregunta a responder fue ¿Por qué en Chile el Building Information Modeling (BIM) no se aplica a la mayoría de los proyectos? Siendo la alternativa que alcanzó un mayor porcentaje, “porque es una tecnología poco conocida en el país”. Mientras que en el mes de julio la interrogante a responder fue ¿Qué faenas de construcción requieren fortalecer su productividad? Resultando en primer lugar, la alternativa “moldajes”.

**+** INFORMACIÓN: [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)

**¿QUÉ FAENAS DE CONSTRUCCIÓN REQUIEREN FORTALECER SU PRODUCTIVIDAD?**



**¿POR QUÉ EN CHILE EL BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) NO SE APLICA A LA MAYORÍA DE LOS PROYECTOS?**



## TECNOLOGÍA DE PAVIMENTACIÓN NOVEDOSA

Una compañía holandesa ofrece un sistema de pavimentación, que funciona tal como si se tratara de extender una alfombra. Se trata de una maquinaria alimentada por adoquines, la que se desplaza lentamente por las vías dejando un camino instantáneo. Dos o tres operadores se ubican sobre una plataforma y distribuyen manualmente adoquines sueltos sobre una pendiente diseñada especialmente. La gravedad hace que se deslicen juntos hacia abajo siguiendo una hoja de ruta trazada sobre arena. La máquina, según su proveedor, puede cubrir al día 300 m<sup>2</sup> y está disponible en 4, 5 y 6 m de ancho teniendo un costo aproximado de 80.000 euros.

**+** INFORMACIÓN: [Vanku, Tiger Stone, www.tiger-stone.nl](http://Vanku, Tiger Stone, www.tiger-stone.nl)

## BODEGAS OBTIENEN PREMIO AL MEJOR DISEÑO

Un proyecto vitivinícola situado en Burgos (España) y diseñado por Norman Foster, obtuvo el premio al mejor diseño constructivo de Europa en el año 2011. El premio fue entregado por el Royal Institute of British Architects (RIBA), institución británica dedicada al fomento de la excelencia arquitectónica. Se destacó a Bodegas Portia por su diseño pensado en promover las condiciones topográficas del paisaje natural circundante. Las instalaciones, de 12.500 m<sup>2</sup>, tienen una distribución en forma de trébol que expresa las principales etapas de la producción del vino. Las fachadas exteriores en tanto, están revestidas con grandes paneles de acero corten preoxidado.

**+** INFORMACIÓN: [www.architecture.com](http://www.architecture.com)

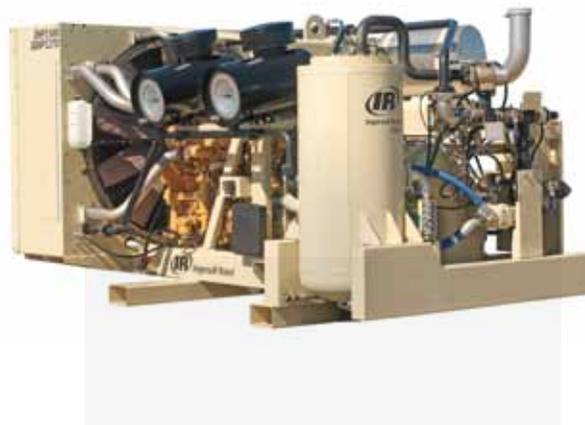


## COMPRESOR DE ALTA PRESIÓN

Se introdujo al mercado nacional un compresor que apoya a los equipos que participan en exploración minera, en perforación de pozos de agua, perforación petrolera y en algunas aplicaciones industriales. Con un diseño compacto, el equipo puede trabajar en dos rangos de presión, teniendo, según su proveedor, la mayor densidad de potencia de aire de la industria, en términos de combinación de flujo y presión. Este compresor abierto, está equipado con un motor que utiliza eficientemente el combustible y los lubricantes y filtros, según señala su proveedor. Asimismo, incluye como característica estándar, un post enfriador, lo que permite bajar la presencia del agua contenida en el aire comprimido.

**+ INFORMACIÓN:**

Doosan Bobcat Chile, Compresor Ingersoll Rand, modelo XXHP1270/XHP1500FCAT, [www.doosanbobcat.cl](http://www.doosanbobcat.cl)



## LÁTEX DE ALTA DURACIÓN

Se lanzó una pintura desarrollada con tecnología con partículas de plata, con lo que según su proveedor, actúa contra la formación y proliferación de bacterias, gérmenes y hongos principalmente en las partes húmedas de las edificaciones. Este látex está formulado en base a resinas acrílicas emulsionadas, lo que le confieren una mayor durabilidad, asegura su promotor.

**+ INFORMACIÓN:**

Sherwin Williams, Látex Alta Duración Bioprotec, [www.sherwin.cl](http://www.sherwin.cl)

## CASAS DE HORMIGÓN

De acuerdo a cifras del Instituto Nacional de Estadísticas, INE, en el último año móvil las casas de hormigón armado en la Región Metropolitana han llegado a cerca del 30% de participación en el mercado. En los últimos cinco años la participación del hormigón en la construcción de viviendas se ha triplicado, pasando de un 8,1% a abril del 2006 a un 29,5% a abril de este año, de los casi 100 mil metros cuadrados de viviendas construidas en el promedio de los últimos doce meses. Una amplia gama de proveedores y equipos, nuevas tecnologías constructivas y un menor uso de mano de obra calificada han sido los principales factores que han incidido en estos aumentos, indican en el Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile.

**+ INFORMACIÓN:** [www.ich.cl](http://www.ich.cl)



es Hormigón Celular  
en Chile

Revestimiento Térmico  
con elegante presencia  
arquitectónica.



**Ofrece la aislación térmica  
complementaria requerida por la  
regulación térmica según la OGUC.**

## CANALETAS DE TECHO

Se lanzó la nueva línea de canaletas de techo que además de no requerir de goma o caucho para sus uniones, están fabricadas por proceso de coextrusión, por lo que se forma una película interior protectora que evita la dilatación por sobrecalentamiento de la superficie expuesta al sol, además, a las canaletas se les incorpora un aditivo de protección UV que garantiza la durabilidad del sistema, explica su promotor.

**+ INFORMACIÓN:** Vinilit P25 UV Color, [www.vinilit.cl](http://www.vinilit.cl)



## PISOS RESISTENTES AL AGUA

Se presentó un piso fotolaminado, que según su proveedor, es 100% resistente al agua. El pavimento tiene un comportamiento antiestático y es silencioso en la pisada y en el aislamiento transmisor de ruidos. Puede utilizarse en aplicaciones residenciales, comerciales y de tráfico intenso.

La nueva línea fue lanzada en la última versión de la feria española Construmat 2011.

**+ INFORMACIÓN:**

Eureka Flooring SL,  
Floover Splash20,  
[www.lineaeureka.com](http://www.lineaeureka.com)



## LED PARA ALUMBRADO PÚBLICO



Se lanzó una línea de iluminación pública que utiliza LED, por lo que, según su proveedor, brinda un ahorro de hasta 80% de energía respecto de luces tradicionales, y tiene una vida útil estimada equivalente a cuatro veces un sistema de iluminación estándar de alta densidad, lo que reduce significativamente la necesidad y la frecuencia de su mantenimiento. Por su sistema óptico, que provee una mayor uniformidad, explica su proveedor, reduce el deslumbramiento y otorga un

óptimo control de la luz. Combinado con el alto IRC (índice de reconocimiento de colores), favorece, por ejemplo, la vigilancia mediante cámaras de seguridad en estacionamientos de centros comerciales, parques y avenidas. Las luminarias se expusieron en la muestra 100 Showrooms que se realizó el 28, 29 y 30 de julio en Casapiedra.

**+ INFORMACIÓN:** LED GE Evolve™, Evolve™ Cobrahead R150, [www.geiluminacion.com](http://www.geiluminacion.com)

## PUENTE MÁS LARGO DEL MUNDO

En China se inauguró el puente sobre el mar más largo del mundo. Con 36,48 kilómetros, el puente ubicado en la ciudad costera oriental de Qingdao tardó cuatro años en entrar en operación y empleó a más de 10.000 personas. Para su construcción fueron necesarias 450.000 toneladas de acero y 2,3 millones de metros cúbicos de hormigón. El puente está sustentado por más de 5.000 pilares y tiene 35 metros de ancho. La infraestructura está diseñada para soportar sismos, tifones y colisiones de barcos y los costes ascendieron a 10 mil millones de yuanes (aprox. 1.500 millones de euros).



## AISLADORES SÍSMICOS DE PÉNDULO FRICCIONAL

Comenzaron a instalarse en nuestro país aisladores de péndulo friccional, dispositivos de acero que basan su funcionamiento en el principio del péndulo en el cual su período de oscilación no depende de la masa que soporta sino del radio de curvatura del dispositivo, eliminando la torsión en la estructura. Según su proveedor, las principales ventajas de este sistema, en relación a los aisladores elastoméricos utilizados en nuestro país, están en la menor altura del aislador, beneficiando la estética, un menor costo en relación a su par de goma, debido a las materias primas utilizadas, una mejor resistencia al fuego y un menor tiempo de fabricación. El sistema se implementará próximamente en el edificio de oficinas Nueva La Dehesa.



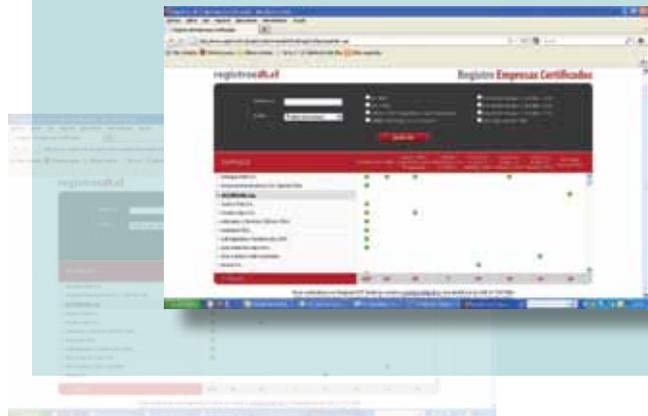
**+** INFORMACIÓN:  
[www.sismica.cl](http://www.sismica.cl)



## REGISTRO DE EMPRESAS CERTIFICADAS

La Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) puso a disposición del sector construcción, el Registro de Empresas Certificadas, un servicio online gratuito y de libre acceso que entrega información sobre las certificaciones y reconocimientos obtenidos por las empresas de la construcción. Se incluye la certificación ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001 Seguridad y Salud Ocupacional, entre otras. La CDT invita a las empresas a revisar su información ya publicada en el sitio <http://www.registrocdt.cl/> (sección Registro Empresas Certificadas) y a enviar sus solicitudes de aportes de información a [registrocdt@cdt.cl](mailto:registrocdt@cdt.cl).

**+** INFORMACIÓN: [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)





**Hormisur**  
CASA MATRIZ  
PLANTA SAN BERNARDO



## RADIADOR DE CRISTAL

En la edición número 17 de la Feria Construmat se lanzó un radiador toallero que combina cristal y tecnología por hilo conductor. Funciona mediante el hilo térmico que recorre el extremo del radiador de manera invisible alcanzando potencias de entre 500 y 1200 W. Está fabricado en cristal laminado y estratificado de 6+6 mm de espesor y un acabado con efecto espejo, además posee un control remoto con touch control.



**+ INFORMACIÓN:**

Irsap-Rhoss Clima Integral SL,  
www.irsap.com

## JUNTAS ELÁSTICAS

En España se presentó un sistema de perfiles preformado especialmente diseñado para juntas estructurales instaladas en zonas de riesgo sísmico. Las juntas son fabricadas en aluminio anodizado y admite movimientos con tres grados de libertad. Además, señaló su proveedor, resiste vibraciones sísmicas, movimientos de contracción y dilatación y movimientos diferenciales. El sistema está diseñado para anchos de junta de 100 mm, admitiendo un movimiento total de 130 mm (+/- 65 mm) y soportando diferencias verticales de 12 mm. Su promotor explicó que es de rápida instalación, no requiere de mano de obra especializada y cuenta con cara vista estriada para evitar el deslizamiento.



**+ INFORMACIÓN:** Emac

Complementos SL, www.emac.es

## ADHESIVO INSTANTÁNEO

Se lanzó un nuevo adhesivo, que según su proveedor, una gota soporta 100 kilos. Se trata de una fórmula extra fuerte que también resiste temperaturas entre -54° y 82°C. El producto permite pegar materiales rígidos, lisos y porosos como metal, aluminio, madera, cuero, porcelana y también en otra versión, pega superficies flexibles como goma. Según el fabricante, se puede aplicar verticalmente ya que no escurre y soporta la humedad.

**+ INFORMACIÓN:**

Adhesivo Instantáneo de Agorex,  
www.henkel.cl



## Tecnología en Prefabricados de Hormigón



**BODEGA FORTALEZA 31.900 m<sup>2</sup> EN RENCA**



**VIGAS PUENTE COSTANERA CENTER**



**2 PASARELAS  
EN RUTA 5 SUR  
Y 4 PASARELAS  
EN RUTA 57**

EMPRESA  
CERTIFICADA  
BAJO LA NORMA  
ISO 9001:2008

[www.hormisur.cl](http://www.hormisur.cl)

FONO: (02) 235 9451

hormisur@hormisur.cl

## CT-350:

# El primer limpia fachadas chileno para construcciones de gran altura

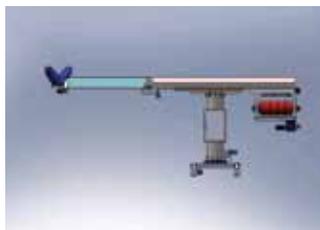
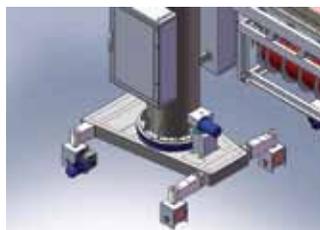
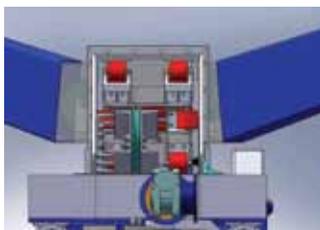
**Inpromas presenta su último proyecto de innovación tecnológica para el trabajo de limpieza y mantenimiento de fachadas en construcciones de altura: CT-350, el primer carro terraza desarrollado en Chile, cuyo andamio colgante alcanza hasta los 350 metros de altura y resiste hasta 360 kilos de carga.**

Alineado con la misión de Inpromas de estar a la vanguardia en tecnología en productos de mecanización, automatización y sistemas para la mantención de fachadas en edificios de altura; y gracias a un subsidio otorgado por Innova Chile, la empresa desarrolló, fabricó y certificó el primer y único carro terraza de Chile para edificios de hasta 350 metros de altura. Dada la creciente incorporación de edificios rascacielos, Inpromas se motivó para buscar una solución de mantención de fachadas apta para este tipo de construcciones. “El mismo mercado nos ha dicho qué es lo que necesita. Actualmente contamos con sistemas limpia fachada que permiten trabajar hasta los 140 metros de altura, pero la tendencia mundial es construir rascacielos cada vez más altos. Ante eso era urgente realizar innovaciones para poder satisfacer las necesidades de nuestros clientes”, justifica Paula Tampier, Gerente de Comercio, Administración y Finanzas de Inpromas y Directora de este proyecto.

### CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS

CT-350 es un carro terraza de seis toneladas, con un sistema de enrolamiento motorizado, que permite izarlo y trasladar andamios colgantes. Este equipo posee un ordenador que maneja las funciones del carro terraza en forma automática, con un sistema de subida y bajada del andamio programado. De esta manera ofrece un mayor control y entrega seguridad garantizada. “La diferencia de CT-350 con los carros tradicionales es que éste tiene un sistema inteligente que manipula el equipo. Cuando tú trabajas con gente a 350 metros de altura, cualquier error es muy peligroso”, señala Claudio Tampier, Gerente de Calidad de Inpromas. “Sus sensores convierten al andamio en un equipo con máxima seguridad porque impiden el inicio de un nuevo proceso sin que el sistema haya chequeado todos los resguardos definidos como esenciales”, agrega.

CT-350 cuenta con dos motores generadores de energía que lo convierten en un sistema ecológico. “Cuando el carro desciende genera energía dinámica que es tomada por el generador para convertirla en energía eléctrica; por lo tanto se obtiene un ahorro energético de más del 30%, respecto de los motores están-



dar”, asegura el Gerente de Calidad. Además, los motores están montados en la zona de los contrapesos, sobre la viga del carro terraza, lo que evita riesgo de sobre carga. “A diferencia de los carros tradicionales, CT-350 tiene el motor posicionado en la azotea y no en el carro mismo; por lo tanto estos son un 60% más livianos maximizando por tanto la capacidad de carga dentro del andamio”, agrega Claudio.

Posee un yugo más grande que el tradicional (tres metros de ancho) que permite soportar hasta tres personas, lo que aumenta el rendimiento de trabajo en la limpieza del edificio. El control de las funciones del andamio se realiza a través de un control remoto inalámbrico de alto alcance,

lo que entrega importantes beneficios en términos de seguridad. “Si alguna conexión eléctrica estuviese en mal estado, podría haber una descarga eléctrica que afecte al operador, pero con esta solución, el operador podrá manipularlo a través del control remoto, evitando exponerse a un riesgo”, indica Paula Tampier, Gerente de Comercio, Administración y Finanzas de Inpromas.

Por otro lado, los contrapesos del carro, ubicados en la azotea de la terraza, pesan 1000 kg. menos que un carro tradicional, lo que reduce los costos de materia prima, alivia el equipo y lo hace más compacto y adaptable a azoteas con espacio limitado.

Empeñada en el mejoramiento continuo de sus procesos, Inpromas ha obtenido la certificación de calidad ISO 9001-2008 con la entidad certificadora UL. Tanto CT-350 como sus proyectos anteriores

están diseñados de acuerdo a la norma europea UNE 1808. “Queríamos presentar un proyecto que cumpliera con los estándares internacionales de calidad y seguridad. Mientras más resguardados están nuestros productos, más resguardada está la empresa, las constructoras y los clientes”, justifica Paula Tampier.



# Expertos en la conducción de agua fría y caliente

## PPR

- Uniones termofusionadas.
- Durabilidad PN20, 50 años a 10kg/cm<sup>2</sup> a 60°C.
- Evita Robos en obra.



Autorización SISS

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

**vinilit**<sup>®</sup>  
(56 2) **592 4041**  
aguacaliente@vinilit.cl  
www.vinilit.cl



## **INTERVENCIÓN EN EDIFICIOS PATRIMONIALES**

# **RECONSTRUYENDO HISTORIA**

- El inexorable paso del tiempo, acentuado por el terremoto de febrero de 2010, deja en evidencia la precaria condición de gran parte de los edificios históricos. Es un tema constructivo y legislativo, y de inmediato surge una pregunta: ¿cómo se realiza la recuperación? Hay poco consenso, especialmente en el uso del adobe, pero también existen vías de solución.
- Un anteproyecto de norma para la intervención en construcciones patrimoniales de tierra, marca el primer paso. Hay que reconstruir la historia.

ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**A MEMORIA HISTÓRICA** es fundamental para el desarrollo de una nación. Le otorga identidad. De ahí la importancia de conservarla, conocerla y difundirla. El patrimonio corresponde a todo aquello que se hereda y que posee un valor que merece ser preservado y transmitido al futuro. Las construcciones que formaron parte de un paisaje urbano particular y que hoy hablan de una arquitectura, de una materialidad, de procesos constructivos y de una historia digna de conocer y cuidar, son parte de este patrimonio. Desde el aspecto legal, la Ley N°17.288 de Monumentos Nacionales define el patrimonio que se debe proteger como monumento. De ahí en más, cualquier intervención debe contar con una autorización previa del Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), el organismo técnico del Estado encargado de velar por el cumplimiento de dicha ley.

En Chile, según cifras del MINVU, las edificaciones con valor patrimonial (urbano y no necesariamente declarado monumento) comprenden más de 600 millones de metros cuadrados construidos, correspondiendo un 60% a viviendas. De ese número, cerca del 58% tiene más de 30 años, enfrentándose a procesos de cambios y deterioros importantes, que muchas veces no son cubiertos por la ley. Y es que todo el patrimonio constructivo no está necesariamente declarado como Monumento Nacional. No obstante,



GENTILEZA CRISTIAN YÁNEZ LABACA



GENTILEZA CRISTIAN YÁNEZ LABACA

el artículo N°60 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones indica que “el plan regulador señalará los inmuebles o zonas de conservación histórica, en cuyo caso los edificios existentes no podrán ser demolidos o re-faccionados sin previa autorización de la Secretaría Regional de Vivienda y Urbanismo correspondiente”. ¿Pero qué pasa con las construcciones rurales? Sin plan regulador, estas estructuras, que fácilmente superan los 100 años de edad, claman con urgencia políticas públicas para su conservación.

Otro dato. Si bien, en la construcción patrimonial predominan otros sistemas constructivos como el tapial, la quincha, estructuras mixtas de madera y adobe, mamposterías de piedra asentadas en barro y albañilerías de bloque de adobe, gran parte de las construcciones históricas se ejecutaron con tierra cruda, de ahí la relevancia de este material. El 27F evidenció las precarias condiciones de resistencia y de mantenimiento en gran parte de las estructuras de tierra. Una pérdida invaluable de patrimonio. Un anteproyecto de norma (NTM 002 2010 del Instituto de la Construcción) busca hacerse cargo de este tema y estandarizar los procesos de intervención. Hay avances y se muestran soluciones. Se debe reconstruir la historia.

## LA ESTRUCTURA

Según datos obtenidos por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) (ver recuadro), del 100% de la infraestructura patrimonial dañada por el terremoto, el 80% no se encuentra registrada como “patrimonio” desde el punto de vista legal. Se trata de infraestructura de propiedad privada, que en numerosos pueblos y ciudades de la zona central de Chile constituían parte de su identidad; indica el estudio “Estandarización de tecnologías constructivas orientadas a la construcción y reconstrucción de infraestructura patrimonial dañada el 27F”, realizado por la CDT con el apoyo de Innova Chile junto con la Municipalidad de Villa Alegre, la CChC y Duoc UC.

Del total nacional de viviendas afectadas, la mayoría (27%) corresponde a construcciones en adobe. Todas ellas concentradas en la Región de O’Higgins y del Maule con un total de 54 y 57% respectivamente. Un número que se relaciona con el cómo se hacen las co-



GENTILEZA JAIME MIGONE

La Catedral Metropolitana de Santiago y el edificio de Correos de Chile, construcciones patrimoniales protegidas por la Ley de Monumentos Nacionales y el plan regulador de la comuna de Santiago. Ambos se mantienen pese al paso del tiempo.



sas, sobre todo en las construcciones de tierra, dicen los expertos. “Después del terremoto, lo que se cayó era muy explicable y predecible. Eran edificios que no tenían mantención, con soluciones constructivas que son inapropiadas para una estructura de tierra. Se subutilizaban”, indica Claudio Vásquez, académico de la Facultad de Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica (PUC).

El cómo mantener, intervenir o recuperar la estructura patrimonial se torna, entonces, en un tema delicado que no genera consensos. A la falta de una revisión de la política pública, se añade la inexistencia de una norma técnica que sirva como marco referencial para la recuperación estructural del patrimonio. Según Fernando Yáñez, director del IDIEM, “la preservación o restauración, en muchos casos, presenta dos grandes problemas. El primero tiene que ver con los materiales. Hay estructuras que son fácilmente recuperables, como

madera y albañilería. En cambio, las de adobe son de muy difícil recuperación. El segundo gran problema es la doctrina arquitectónica, el cómo se deben recuperar las estructuras”. “En las reparaciones no necesariamente se deben mantener los mismos materiales. Sabemos que en general son incapaces de sobrevivir a un sismo intenso. Lo que interesa es garantizar la seguridad manteniendo el aspecto físico y el ambiente, dado principalmente por la textura superficial y la capacidad calorífica de los elementos”, agrega Carl Lüders, académico de la Escuela de Ingeniería de la PUC y socio fundador de SIRVE S.A. Menciona además: “en obras con elementos decorativos de gran valor, la incorporación de elementos de aislación sísmica, tal como se hizo en los City Halls de San Francisco y Los Ángeles en EEUU, puede ser una muy buena solución”.

La arquitectura, ve el problema desde otro prisma. “El adobe no merece desaparecer. Es

## LEY DE MONUMENTOS

**SEGÚN MAURICIO SÁNCHEZ**, la Ley de Monumentos Nacionales tiene un espíritu de otra época. Se está trabajando en una potente reformulación a la ley. Se pretende cambiar algunos problemas, pues limita y complejiza la intervención en edificios declarados que hoy están abandonados. Se les quiere dar mayor autonomía a las regiones (que tienen más del 60% del patrimonio) y generar variables para el tema de los incentivos. "Es un tema de voluntad política que de a poco se está dando", concluye Sánchez.

una de las tantas formas que tenemos hoy de construir. No necesariamente es peligroso desde el punto de vista sísmico. Se puede lograr que no lo sea. Esto tiene que ver con el valor que tiene, que es muy alto desde el punto de vista cultural", indica Alejandro Crispiani, académico de la Facultad de Arquitectura de la PUC. "Si una estructura de adobe se comportó de una cierta forma durante años, resistiendo un número determinado de sismos, hay que reconstruirla de acuerdo a su técnica original. Esto se llama norma de desempeño", explica Jaime Migone, arquitecto y Decano de la Facultad de Estudios del Patrimonio Cultural de la Universidad Internacional SEK. Sin em-

bargo, este lineamiento es poco aplicable pues no tiene validez legal. "Ahí es donde hay que ponerse de acuerdo en la normativa sísmica de recuperación de estructuras patrimoniales. Si una estructura tiene 200 años y soportó violentos terremotos, quiere decir que tiene algo sólido sísmicamente. Lo razonable sería restituir sus condiciones originales y reforzarla en la medida de lo posible", acota Yáñez. Se debe evaluar cada caso y realizar una rehabilitación sísmica en las estructuras existentes (retrofit), con principal atención en la compatibilidad de las tecnologías y materiales utilizados con el estado original del edificio (ver Revista BIT N° 75, pág. 18).

## CONSTRUCCIÓN EN TIERRA

El anteproyecto de norma NTM 002 2010 "Intervención estructural de construcciones patrimoniales de tierra", entregado oficialmente el pasado 24 de junio al MINVU por el Comité de Construcción Patrimonial congregado por el CMN y el Instituto de la Construcción (ver recuadro), indica que se considerarán construcciones de tierra a todas aquellas cuya estructura esté basada en tapial, quincha, mampostería de piedra asentada en barro y albañilería de adobe, ésta última, la tecnología más utilizada en los inmuebles de valor histórico. De acuerdo a la cartilla "Patrimonio en Tierra" del CMN, el adobe corresponde a un sistema constructivo a base de tierra cruda con paja, compuesto por ladrillos toscos que miden cerca de 10 x 30 x 60 cm y pesan 30 kilos. Su textura resulta clave, pues regula sus propiedades, resistencias, durabilidad y absorción de agua, entre otras. Una granulometría apropiada (fracción de grava, arena, sedimento y arcilla) es necesaria para un buen resultado: relleno más denso, menor porosidad, menor dilatación y mayor resistencia. La forma del grano, del poro y la distribución del

tecnología innovación

fonos 892 9000 - 380 8525  
contacto@glasstech.cl  
www.glasstech.cl

Diseño y vanguardia con  
**GLASSTECH**  
UN MUNDO EN CRISTALES Y ALUMINIOS

# CASOS CONCRETOS

## CATEDRAL DE SANTIAGO

El proyecto de restauración de la Catedral Metropolitana de Santiago, dirigido por el arquitecto Jaime Migone fue aprobado en el mes de enero de 2010 por CMN. El 27F retrasó el proceso, pero ya está en su recta final de aprobación. La intervención considera la consolidación estructural y la recuperación de toda la ornamentación perdida post terremoto. “Está muy desnuda respecto a lo que tenía y eso sumado al deterioro de los materiales al interior de los morteros, ha hecho que la ornamentación esté muy mal y en algunos casos, desaparecida”, señala Migone.



Se hará una consolidación estructural en la base de las torres. “En el encastre de esta estructura de acero, con la albañilería que está debajo, hay grietas. Ahí se está reforzando con tirantes de acero y se va a inyectar con epóxicos para recuperar la imagen previa”, explica el arquitecto. Una intervención se realizará en el muro norte que da a Calle Catedral. Se trata de una serie de elementos de acero inoxidable que van clavados en el muro, tubos que se unen unos a otros mediante un cable, “igual que un puente colgante, pero horizontal. Es un doble puente que impide los movimientos del muro”, cuenta Jaime Migone. Por otra parte, se diseñó una escalera de servicio por fuera del edificio para que las torres y todas estas zonas de la Catedral, en un futuro, puedan ser visitadas por el público.



GENTILEZA CRISTIAN YAÑEZ ILABACA

## CASCO HISTÓRICO DE CUREPTO

Este es un proyecto desarrollado por la Escuelas de Arquitectura y Construcción Civil y auspiciado por el Centro del Patrimonio Cultural de la PUC. Una propuesta que nació como parte de la reconstrucción de Curepto y que comprende la recuperación de 5 inmuebles del casco histórico de la comuna. “Estas construcciones eran estratégicas para que se mantuviera una cierta memoria de la imagen urbana antes de la demolición”, explica Claudio Vásquez, uno de responsables del proyecto. El objetivo, es lograr la recuperación de los inmuebles en su material original, es decir, en adobe. “Trabajamos en una rehabilitación del inmueble a través de la reparación y refuerzo de la estructura con el fin de retornar al estado original la vivienda”, ilustra el arquitecto. En cuanto a la seguridad y durabilidad de los edificios, el proyecto busca implementar el uso de geomallas (mallas poliméricas elaboradas) que envuelven los muros de adobe,

asegurando así una satisfactoria resistencia a la tracción y flexión (en el caso de sismos). Un proyecto que sigue en ejecución a la espera de mayores fuentes de financiamiento.



## EDIFICIO LUIS COUSIÑO

El edificio Luis Cousiño fue adquirido por DuocUC, para convertirse en su “Centro de Gestión del Turismo, el Patrimonio y la Cultura”. Una reutilización estructural a cargo del arquitecto Juan Sabbagh que implicó un refuerzo de fachada por medio de muros y vigas de refuerzo, partes del marco estructural de las nuevas obras, las cuales son solidarias a la losa de fundaciones. También se restauró la totalidad de los elementos de ventanas, puertas, marcos de madera y accesorios existentes de la fachada (ver Revista BIT N° 76, pág. 48).



## CASOS INTERNACIONALES: OTRAS TÉCNICAS

En edificios construidos en albañilería simple, una variante interesante de considerar es el uso de tejidos de fibra de carbono. En Colombia, uno de los casos más emblemáticos fue la recuperación de la Iglesia de Nobsa en el estado de Boyacá. Para su rehabilitación, se desarrolló un proyecto de recuperación de los muros de la estructura en base a tejidos de fibra de carbono. Otro caso interesante es el del City Hall de San Francisco, EEUU. Allí, se desarrolló un plan de adaptación sísmica basal combinado con el fortalecimiento de la estructura. El edificio fue apuntalado, se cortaron columnas de acero y muros perimetrales de albañilería para instalar los aisladores por encima de las bases existentes.



## PROYECTO DE NORMATIVA

**EL AÑO 2008**, el CMN y el Instituto de la Construcción reunieron a un conjunto de profesionales para formar el "Comité de Construcción Patrimonial". El objetivo fue establecer los requisitos mínimos que debe cumplir un proyecto estructural para la renovación, recuperación, reforzamiento o restauración de construcciones con valor patrimonial. Los criterios y disposiciones tienen como propósito estandarizar los métodos de evaluación de daños y deterioros en la estructura resistente de las construcciones; orientar las intervenciones anteriores a las normas y ordenanzas vigentes; y mejorar sus condiciones de seguridad estructural. El 24 de junio de este año se entregó oficialmente al MINVU y al Instituto Nacional de Normalización (INN), para oficializarla próximamente como norma chilena. Cada una de las especificaciones de esta norma, sólo son aplicables a construcciones existentes anteriores al 31 de julio de 1959, fecha que entró en vigencia el DFL2 que define las tipologías estructurales. El espíritu de esta norma está orientado a que los proyectos resistan con daños menores los movimientos sísmicos de intensidad moderada; limiten los daños en elementos no estructurales durante sismos y, aunque presenten daños, eviten el colapso durante sismos de intensidad severa. Para todo esto, se debe especificar los refuerzos necesarios.

tamaño, son elementos definitorios de la tierra. Afecta la resistencia y la adhesión. No se puede parchar y genera muchas suspcias en su resistencia estructural. Y es que el adobe se comporta mejor a la compresión, con resistencias de entre 10 a 30 kg/cm<sup>3</sup>, pero frente a solicitaciones de tracción presenta serios problemas si no está correctamente reforzado.

Las principales fallas que presentan estas estructuras dicen relación con su inadecuado mantenimiento. Es necesario tener cuidado, principalmente con el agua. Eso es fundamental. La fuerza capilar de este elemento transporta el agua por sus poros pequeños y cuando ésta llega a los poros de la pared, la fracción de arcilla y sedimento la absorben y el material se esponja. Al secarse, el elemento vuelve a contraerse. Estos ciclos de expansión y contracción debilitan la cohesión entre las partículas y se produce la segregación. Las consecuencias son la deslaminación de placas, formación de escamas o el repentino desplome de algunas partes de la pared. Por ello el CMN recomienda mantener en buen estado de conservación todas las instalaciones sanitarias y de alcantarillado para evitar fugas de agua.

En caso de sismo, los principales defectos se producen por su precaria resistencia a tracción. De no estar bien reforzado, el desplome de los muros es inevitable. Esto, debido a uniones incorrectas o faltantes en los lugares donde se concentran las tensiones por corte y flexión. Es vital conectar las

esquinas de los muros mediante piezas de madera o acero. Si los muros se destraban en la esquina, es necesario, como primera medida, apuntalar y volver a trabar ambos muros. Para ello, se recomienda utilizar, como mínimo, cuartones de 4" x 4" espaciados entre sí a una distancia de 60 a 100 cm. En caso de grietas, se debe reconstruir los sectores afectados.

### REFUERZOS

El anteproyecto de norma de construcción en tierra, fija un marco de referencia respecto a la intervención estructural del patrimonio en adobe. "La idea es poder mantener o restituir la mejor condición técnica del patrimonio. Hay criterios estructurales y patrimoniales, porque se conjugan los dos conceptos. La parte estrictamente técnica, con la condición histórica de la construcción. El valor estructural no puede prevalecer sobre el valor patrimonial", explica Sergio Contreras vicepresidente del Colegio de Ingenieros y Presidente del Comité de Construcción Patrimonial. Por tal razón los sistemas de reforzamientos estructural deben ser compatibles con el material y no ser invasivos. En este plano, la norma indica que se considerarán materiales estructuralmente incompatibles a aquellos cuya rigidez difiera en más de un 100% con la del adobe.

Dentro de los refuerzos indicados en la norma, se encuentran los muros y contrafuertes de adobe; los conectores de acero para maderas; estructuras de madera; ten-

## ▶ MUROS MESA®

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



## ▶ GEOPIER CIMENTACIÓN INTERMEDIA® PILAS DE GRAVA COMPACTADA



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

**EMIN**  
SISTEMAS  
GEOTECNICOS S.A.



sores de acero o sintéticos en estructuras de madera; cables o bandas de acero y mallas poliméricas elaboradas. Para Carl Lüders, igualmente falta fijar un marco importante que es mantener la forma y el espacio, más allá de los implementos a utilizar. “No importa que se coloquen materiales modernos en su interior, si se mantiene el aspecto de la estructura original”, acota Lüders. “Creo que se debe mantener el material original como el adobe pero agregando ciertos elementos que le den características sismoresistentes. Si refuerzas lo puedes hacer con escalerillas horizontales para tener una unidad y además agregar mallas geotécnicas o metálicas, que otorga una integridad estructural ante movimientos de tracción”, explica Mauricio Sánchez arquitecto de la Secretaría Ejecutiva del CMN. El inmueble se debe mantener en pie durante el sismo, permitiendo la evacuación. Esa es la clave.

Una tecnología que se está utilizando en la reconstrucción en adobe, es la geomalla polimérica elaborada, un sistema desarrollado ampliamente en Perú que trata de una conformación de retícula rectangular o cuadrada, con abertura máxima de 50 mm y nudos in-

GENTILEZA EQUIPO RECONSTRUCCIÓN CUREPTO PUC



**El muro de adobe se conserva en el primer piso. Anclajes de acero en el sentido de la separación y escalerilla perpendicular que evita la rotación, son confinadas al adobe y al tabique del segundo piso mediante la disposición de geomalla.**

estar embutida en un terrajeo de barro”, explica el arquitecto Otilio Chaparro Tejada, Presidente Ejecutivo del Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO) de Perú, institución que aportó antecedentes para la norma chilena y que envió expertos para capacitar en la técnica del adobe para la reconstrucción de la localidad de Vichuquén.

Otro factor relevante, es que las construcciones de adobe, tienen una lógica bastante particular en la proporción de los vanos. La recomendación es que éstos no deben tener un ancho superior a 2,5 veces el espesor del muro. Los vanos para puertas y ventanas deben ubicarse a una distancia no menor a 3 veces el espesor del muro desde el borde libre más próximo. “Con grandes vanos, aumenta el riesgo de colapso porque tiene otra lógica estructural”, culmina Sánchez.

**La Casa de la Ferretería en Curepto, representa para los cureptanos una pieza de relevante, ya sea por su uso, antigüedad, sistema constructivo y envergadura.**

tegrados. Su capacidad mínima de tracción es de 3,5 kN/m, (350 kgf/m) en ambas direcciones, para una elongación de 2 por ciento. “La geomalla se podrá usar como refuerzo de las edificaciones de adobe, colocándola en ambas caras de los muros portantes y no portantes, sujeta horizontal y verticalmente con pasadores de rafia o similar, a máximo de separación de 300 mm. La geomalla deberá abarcar los bordes de los vanos (puertas y ventanas) y estará convenientemente anclada a la cimentación y a la viga collar, además de

## OTROS SISTEMAS

Las soluciones para cada tipo de estructura dependerán de la situación puntual de cada caso y de los materiales que lo constituyan. Por ejemplo, la albañilería simple de ladrillo, usada de manera tradicional y desarrollada en buena parte del patrimonio, puede ser reforzada con soluciones y tecnologías actuales. Este sistema no posee más elementos que el ladrillo y el mortero o argamasa, siendo éstos los elementos estructurales encargados de resistir todas las potenciales cargas que afecten la construcción. Para su reforzamiento se pueden utilizar insertos de hormigón armado. “Ese inserto puede ser a la vista o no. Puede quedar perfectamente como es-

GENTILEZA CRISTIAN SAAVEDRA



## PROYECTO PATRIMONIO CDT

**EL ÁREA DE INNOVACIÓN** de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción, se adjudicó en el año 2010 un concurso de Innova Chile de Corfo para realizar su iniciativa "Estandarización de tecnologías constructivas orientadas a la construcción de infraestructura de interés patrimonial dañada el 27F". Este proyecto busca desarrollar un manual que estandarice las tecnologías constructivas orientadas a reconstruir y rehabilitar la infraestructura de interés patrimonial dañada tras el terremoto en la VI, VII y VIII región. Se pretende sentar las bases para la creación de un "Sistema Nacional para la Gestión de Riesgos en Infraestructura de interés Patrimonial" y se establecerán criterios para la revisión de las estructuras, de acuerdo a cada tipología, verificando el estado de conservación y análisis de alteración estructural. El proyecto está en marcha y se espera finalizar a mediados del 2012.



Casa Santa Rosa de Apoquindo fue reforzada en su estructura y se le reemplazó las piezas que estaban en mal estado por otras similares a las originales.

estructura expuesta. Entonces, una iglesia que es de ladrillo, se le pueden insertar pilares y cadenas que queden a la vista y eso lo hace perfectamente seguro", indica Fernando Yáñez.

Otra solución para este sistema es aplicar fibras de carbono que permiten aumentar la capacidad de resistencia al corte y mantener la integridad del muro, previniendo que partes desmembradas se quiebren. También se pueden colocar montantes o inserciones de acero trenzado en los muros de albañilería. Igual solución, es alternativa en las construcciones a base de piedra. Un camino, que no tiene muchos adeptos, es la reconstrucción completa de la estructura sobre la base de técnicas modernas y conocidas, manteniendo siempre una "imagen" de su estado original. "Se podría hacer una casa tradicional de campo siguiendo sus lineamientos estéticos pero de albañilería reforzada, por ejemplo. El objetivo es que no perdamos esa imagen figurativa de un paisaje. Si se hace con esa conciencia, es válido", advierte Migone.

### EL PROCESO

Para intervenir un edificio patrimonial sea o no declarado monumento, hay que seguir una serie de pasos, que desde el punto de vista de la arquitectura son trascendentales. Si bien no hay una receta exacta, hay puntos o acciones coincidentes:

**Obras de emergencia:** Contienen el deterioro. En un edificio declarado la opción de demoler es nula. Se debe desarmar controladamente hasta asegurar la estabilidad de los muros o cubiertas. La estructura se debe proteger de las aguas lluvias con techumbres provisionarias o bajadas para conducir las.

**Levantamiento y diagnóstico:** Una investigación documental que dé cuenta de la historia constructiva del inmueble y un estudio en terreno de la situación real. Se identifican las transformaciones que ha sufrido el edificio. Un levantamiento crítico planimétrico registra "las tipologías de daños existentes y las lesiones actuales de las instalaciones en los aspectos: arquitectónicos, estructurales, constructivos, arqueológicos, entre otros, para determinar el deterioro estructural e histórico de los edificios,

# NUEVO MIX DE PRODUCTOS

Con garantía de calidad y respaldo de Servicio Técnico

Kit Sala de baño

MONACO



Kit cubierta de lavaplatos

PROVENZA



Líneas de monomandos



MUZIO



CARMINA



INN



MITELLO



# STRETTO

DISEÑOS QUE FUNCIONAN

Más información y detalle de estos productos al  
Fono: (56 2) 731 7600 / Fax: (56 2) 586 4850

[www.stretto.cl](http://www.stretto.cl)

## LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO

**EL AÑO 1993**, la Dirección de Arquitectura del MOP y la Fundación Duoc UC acuerdan realizar un proyecto en conjunto con el objetivo de confeccionar planos y compilar documentación incompleta o inexistente de las obras de arquitectura declaradas o por declarar Monumentos Nacionales de Chile, con la participación de alumnos de la Carrera de Dibujo Arquitectónico y Estructural de esa casa de estudios. En la actualidad los instrumentos técnicos (archivo planimétrico, archivo fotográfico y documentación histórica) para el proceso de puesta en valor del patrimonio arquitectónico, se generan en formato digital con programas como AutoCAD. En los inicios del proyecto, las planimetrías se realizaban en papel diamante a tinta china.

Casa de la Plaza, ejecución del nuevo medianero. Se refuerza la estructura para desplomar el muro dañado. Se mantienen las soleras preexistentes. Se rellena la quincha, se reviste con un empalizado, para posteriormente aplicar geomalla y estucar con barro y pintura a la cal.



GENTILEZA EQUIPO RECONSTRUCCIÓN CUREPTO PUC

restos de edificios e instalaciones varias y para conocer la historia constructiva de ellos y como información orientadora en la definición de criterios de intervención”, ilustra Juan Flores, Director de Dibujo Arquitectónico y Estructural de Duoc UC.

**Conclusiones:** Se establece qué actividades realizar y a qué momento del edificio regresar, de acuerdo al uso que se le dará y a su mejor comportamiento estructural. Etapa de proyecto: Aquí se decide si se van a utilizar los mismos sistemas constructivos originales y si se agregan otros para cumplir con los estándares de seguridad.

**Ejecución:** Se pone en acción el proyecto y se ajusta al presupuesto obtenido. Si la intervención supera los recursos asignados, se realiza el trabajo por etapas priorizando las necesidades más urgentes. “En la recuperación de un edificio patrimonial declarado o no, siempre hay que tomar la perspectiva de que esto va por etapas”, concluye Sánchez.

**Mantenión:** Con el objeto de asegurar las hipótesis de cálculo y las características patrimoniales del inmueble, se genera un modelo de gestión que implique la creación de ingresos para el mantenimiento de la estructura. “Es fundamental porque si no se le hace una mantención adecuada, estricta, las hipótesis de cálculo cambian y no son válidas, por lo tanto mi proyecto no va a servir”, enfatiza Sergio Contreras.

La recuperación patrimonial es un tema de cuidado. Una discusión abierta que toma mucha más fuerza. Las lecciones se aprendieron, la mantención es fundamental. Anteproyectos de norma y cambios en la legislación, dan cuenta de ello. Se visualiza más voluntad por

hacerse cargo de este problema. Y es que el patrimonio ya no parece ser un museo abierto que se expone a la admiración. Hoy, y la experiencia internacional así lo dice, es un modelo de desarrollo económico, una herramienta para aumentar la calidad de vida, generando trabajo y recursos salvaguardando la identidad. Hay que reconstruir la historia. ■

[www.monumentos.cl](http://www.monumentos.cl); [www.idiem.cl](http://www.idiem.cl);  
[www.sirve.cl](http://www.sirve.cl); [www.uisek.cl](http://www.uisek.cl);  
[www.ingenieros.cl](http://www.ingenieros.cl); [www.arq.puc.cl](http://www.arq.puc.cl); [www.duoc.cl](http://www.duoc.cl)

### ARTÍCULOS RELACIONADOS

“Daño Sísmico. Levantando estructuras”. Revista BIT N° 73, Julio de 2010, pág. 14.  
“Vulnerabilidad sísmica. Rehabilitación de estructuras existentes”. Revista BIT N°75, Noviembre de 2010, pág. 18.

## CONCLUSIONES

**En Chile la construcción patrimonial toma cada vez más importancia. Aún falta mucho por hacer y mejorar.**

**LEY DE MONUMENTOS:** Se requieren cambios en la política pública respecto a Monumentos Nacionales y a patrimonio. Generar mayores fuentes de financiamiento y descentralización de las decisiones.

**ESTRUCTURAS:** Se debe velar por mantener la estabilidad estructural del inmueble patrimonial, manteniendo, en la medida de lo posible, sus condiciones originales. Los refuerzos deben ser compatibles con la materialidad de la construcción.

**NORMATIVA:** Es relevante establecer un marco regulatorio para aunar los criterios de intervención en construcciones patrimoniales de tierra. Hay que ver cómo responde. “Este es un paso importante para el país y vamos a ver cómo funciona. Las normas te regulan ciertas cosas, pero eso no te asegura qué hacer bien o mal. Se va a seguir evaluando”, puntualiza Mauricio Sánchez.

**MANTENCIÓN:** Uno de los puntos clave en esta discusión. La recomendación es generar programas de gestión dedicados al mantenimiento del inmueble patrimonial. Si la estructura no se cuida debidamente, volverá a sufrir daños importantes con el tiempo.



# NUESTRA HUELLA

Huella Gerdau AZA:  
566 kg CO<sub>2</sub>e por tonelada de acero.\*

Huella de la industria siderúrgica mundial:  
1.900 kg CO<sub>2</sub>e por tonelada de acero.\*\*

Gerdau AZA, midiendo su Huella de Carbono, renueva cada día su compromiso con el medio ambiente.

[www.gerdauaza.cl](http://www.gerdauaza.cl)



Conozca la Huella de nuestros productos en la etiqueta.

**GERDAU AZA**  
Conciencia de acero.

\*Medición realizada de acuerdo al Greenhouse Gas Protocol con apoyo de PwC, período 2010.  
\*\*Fuente: WorldSteel Association.



# FLEISCHMANN



- Electricidad
- Climatización
- Cableado estructurado
- Control centralizado
- Seguridad
- Control de iluminación
- Ingeniería - Asesorías
- Mantenimiento
- Green building
- Eficiencia energética
- Commissioning

INGENIERÍA + MONTAJE + MANTENCIÓN

ELECTRICIDAD | CLIMATIZACIÓN | SEGURIDAD | CONTROL CENTRALIZADO | COMUNICACIONES

**70 años**  
participando en los proyectos más importantes del país

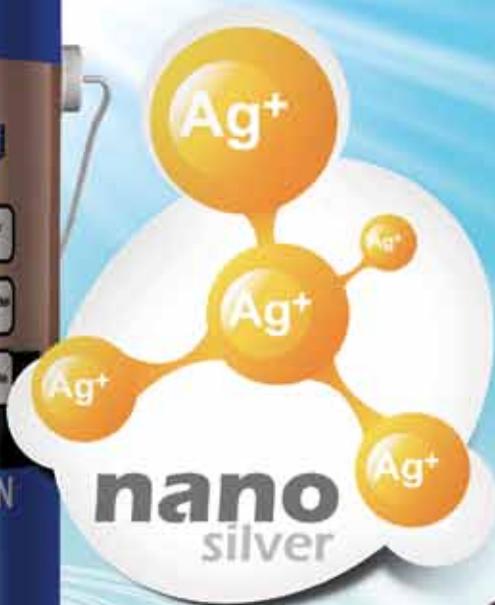


Av. Fresia 1921  
Renca, Santiago  
Teléfono: 56 2 3934000

[www.fleischmann.cl](http://www.fleischmann.cl)

# Nueva Pintura **Bioprotect**

Previene la proliferación de bacterias y hongos



Con iones de plata que evitan la proliferación de **hongos y bacterias**

La pintura de tu hogar y la salud de tu familia,  
en las manos de una verdadera experta.

Si deseas más información,  
Pregúntale al experto, visita



[PreguntaleaSherwin.cl](http://PreguntaleaSherwin.cl)

[www.sherwin.cl](http://www.sherwin.cl)



# Placa Diamant

## Tabiques resistentes para zonas de alto tráfico

Posee un núcleo reforzado de alta densidad que puede resistir impactos significativos sin daños ni deformaciones. Ideal para áreas de alto tráfico en: cines, hospitales, hoteles y edificios comerciales.

### Características Técnicas:

- Alta dureza
- Resistencia al fuego
- Resistencia a la humedad
- Espesor: 12,5mm y 15mm
- Ancho: 120cm
- Largo: 240cm
- Borde rebajado (BR)



**KNAUF**  
Calidad con sustento

Visítenos en [www.knauf.cl](http://www.knauf.cl) / Fono (56 2) 584 9400

# Cielo Modular Knauf AMF

## Un solo concepto para múltiples soluciones



**KNAUF** **AMF**

Producto alemán fabricado con fibra mineral biosoluble, de rápida instalación y óptima relación precio-calidad. Entrega prestaciones acústicas e higiénicas en obras de arquitectura pública, comercial, hotelera y hospitalaria, entre otras.

### Línea Uso General

Variedad en diseños de superficie para elegir y excelentes características como acondicionamiento acústico, resistencia a la humedad e higiene constante.

### Línea Salas Blancas

Ideal para salas y ambientes que requieren limpieza e higiene constante como hospitales, cocinas de restaurantes y laboratorios. Disminuye los hongos y bacterias del techo, limitando las partículas de polvo en suspensión.

### Línea Acústica

Combina el aislamiento y la absorción acústica, permitiendo que el techo actúe como un regulador que incide directamente en el bienestar del ambiente.

Visítenos en [www.knauf.cl](http://www.knauf.cl) / Fono (56 2) 584 9400

## HITO TECNOLÓGICO

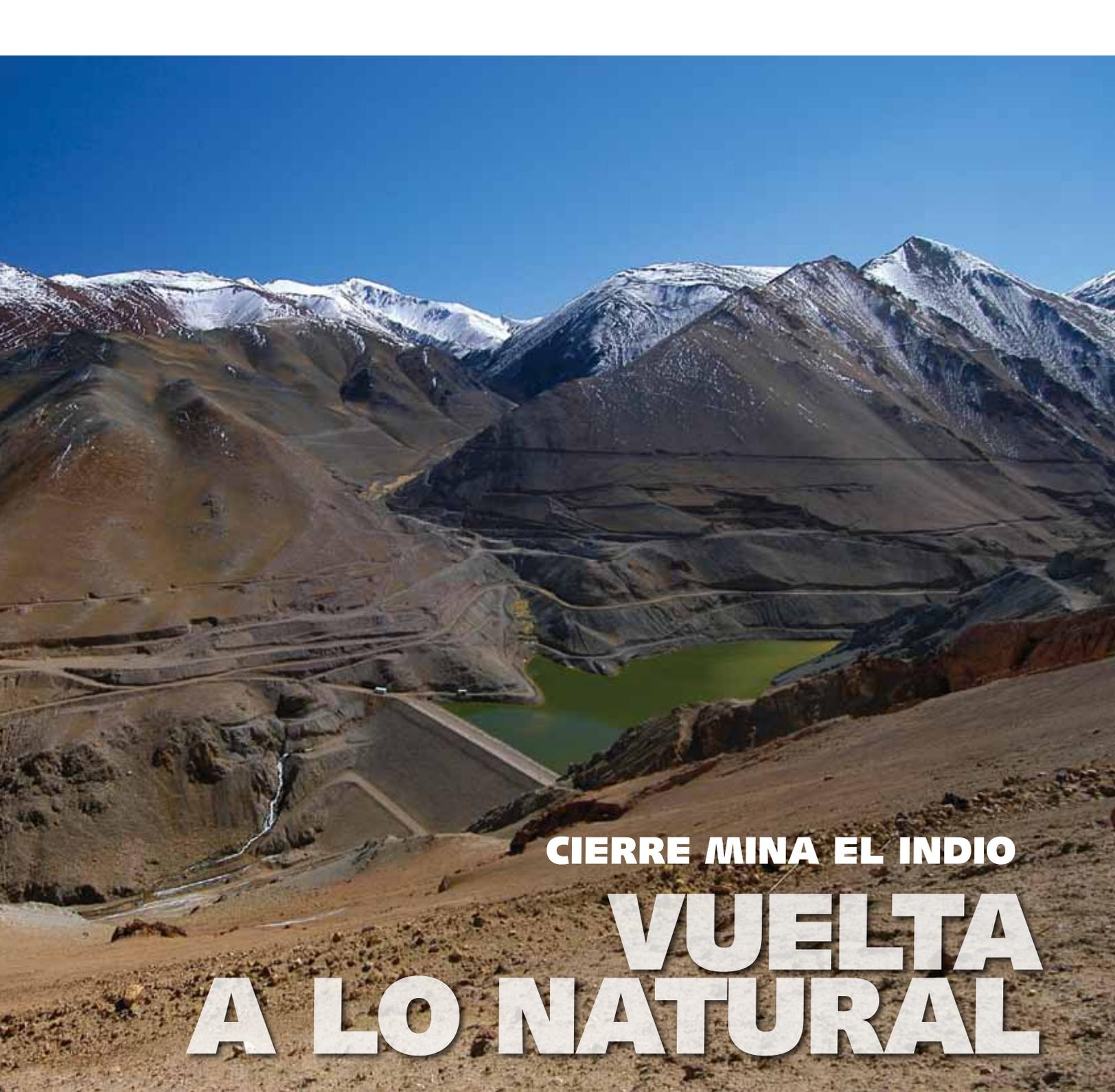
■ Es uno de los primeros planes de cierre minero que se han concretado en el país. Una labor que demandó la experiencia de profesionales extranjeros y la aplicación de nuevas tecnologías. La combinación de factores existentes en esta explotación minera con la cercanía de valles de alto valor socio-económico es una condición particular de este cierre, en el que la rehabilitación física y química del sitio fue su principal desafío. ■ A tan sólo un 2% para concluir el proceso y en la antesala de la promulgación de la ley que regulará estas faenas, la iniciativa marca un precedente en la minería nacional. Una obra a 4.000 metros de altura que comenzó en 2003, una vuelta a lo natural.



GENTILEZA EXCON



GENTILEZA BARRICK



# CIERRE MINA EL INDIO VUELTA A LO NATURAL

PAULA CHAPPLE C  
Y ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTAS REVISTA BIT

**E** N LA COMUNA DE VICUÑA, a 180 kilómetros de la ciudad de La Serena, donde nace el valle del río Elqui, el paisaje comienza a recuperar su identidad. En la cordillera de los Andes, a 4 mil metros de altura sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), zorros y guanacos vuelven a recorrer aquellos senderos que por más de 30 años fueron dominados por grandes maquinarias y camiones. Se trata de las instalaciones de la mina El Indio, uno de los yacimientos de oro más importantes del mercado, que desde el año 1994 es propiedad de Ba-

## FICHA TÉCNICA

### CIERRE FAENAS MINA EL INDIO

**UBICACIÓN:** Cordillera de los Andes, a 180 km de la comuna de Vicuña, Región de Coquimbo

**MANDANTE:** Barrick Gold Corporation  
**PRINCIPAL CONTRATISTA:** Constructora Excon S.A.

**AÑO:** 2003 - Actualidad

**TERRENO REHABILITADO:** 500 hectáreas

**INVERSIÓN:** US\$ 70 millones

**PRINCIPALES OBRAS:** Movimientos de tierra, demolición de estructuras y manejo de aguas



GENTILEZA EXCON

El objetivo fundamental del cierre de las faenas de El Indio fue dejar el terreno como si nunca hubiese sido intervenido. Para ello, se han realizado diversos trabajos de movimiento de tierra. Hasta ahora se han removido más de un millón de metros cúbicos de material.



rick Gold Corporation y que hoy está a punto de cerrar definitivamente sus faenas. Un proceso que se comenzó a planificar y estudiar en el año 1998 y que decantó, en 2002 con la presentación del Plan de Cierre de Mina El Indio a las autoridades ambientales de la Región de Coquimbo. Con todos los papeles en regla, en diciembre de 2003 se firmó el acuerdo que autorizó el plan. Un proceso de carácter voluntario que involucró a la empresa, autoridades y a la comunidad de Vicuña. Una acción pionera, pues la legislación no obligaba a las empresas a realizar este trámite. Un tema pendiente que recién, durante julio pasado, fue aprobado como ley en el Congreso y, hasta el cierre de esta edición, espera la promulgación del Presidente de la República (ver recuadro). “En ausencia de una normativa vigente para el cierre y abandono de faenas mineras en el país, Barrick sometió a evaluación su plan de cierre mediante un proceso de ‘acuerdo voluntario’, coordinado por la entonces Conama y los servicios públicos de la Región de Coquimbo, con el objeto de formalizar y validar las acciones emprendidas”, comentan desde la empresa minera. El Indio vuelve a lo natural.

### EL TERRENO

La mina El Indio comenzó sus operaciones en el año 1978 como rajo abierto, alternando su desarrollo con una mina subterránea. El yacimiento incluyó tres sub-rajos conectados entre sí: Mula Muerta, Indio y Campana. A este conjunto, que cubría un total de 101.075 metros cuadrados, se le llamó Rajo Indio. Se ubica en medio de un estrecho cañón cordillerano irrigado y comprimido entre las cumbres de Los Andes, entre los 4.110 y 4.300 m.s.n.m. En los años 80, bajo el Rajo Indio, se desarrolló una mina subterránea que estuvo ubicada entre los 4.050 y 3.820 m.s.n.m. y fue conformada por cerca de 100 kilómetros de galerías. El volumen de extracción estimado de esta mina fue de 1.076.000 metros cúbicos. En total, durante su vida útil, Compañía Minera El Indio (CMEI) produjo 5,5 millones de onzas de oro, 24 millones de onzas de plata y 500 mil toneladas de cobre. En el año 1998, se anunció su cierre como resultado del fin de sus reservas.

Para iniciar este proceso, se conformaron cinco mesas de trabajo para evaluar en con-



GENTILEZA BARRICK

junto las principales acciones a seguir. La estrategia se preocupó de los aspectos comunitarios, el manejo del agua, la seguridad minera, suelo, la gestión de residuos sólidos y el desarme de la planta. Una vez firmado el acuerdo entre los involucrados, éste se convirtió en obligación ante los servicios públicos de la Región de Coquimbo. Los marcos generales de cierre se centraron en asegurar la estabilidad física y química de las instalaciones en el largo plazo; minimizar los impactos en la calidad de agua del río Malo, que cruza la zona; mantener las condiciones de seguridad de las instalaciones e implementar un programa social e interno de transición para los trabajadores. El tema medioambiental también resultó clave. “Se nos explicó que era la primera obra de estas características en Chile. Nosotros tomamos este trabajo con toda la responsabilidad, lo que significaba, dejar el terreno como si nunca hubiese sido intervenido”, explica Reinaldo Martín, vicepresidente de Constructora EXCON, empresa contratista de movimientos de tierra que trabajó en las obras.

La garra hidráulica, una maquinaria utilizada por primera vez en Chile, facilitó el movimiento de rocas de 1,6 m de diámetro para formar las galerías y el cauce del río Malo.



GENTILEZA BARRICK

Las faenas se han realizado con materiales y tecnologías adaptadas a la particular topografía del lugar y a las condiciones meteorológicas adversas y propias de un clima de alta montaña. Por tal razón sólo se trabaja de septiembre a mayo cada año. "El proceso está prácticamente en un 98% de avance. Hemos invertido 70 millones de dólares en las obras", señala Rodrigo Rivas director de Asuntos Corporativos de Barrick Chile. En total, se han rehabilitado un poco más de 500 hectáreas de terreno.



GENTILEZA EXCON

## OBRAS

Como en Chile no se tenía experiencia en este tipo de trabajos, se utilizó la experiencia que Barrick tenía en Norteamérica. "Se identificó la necesidad de contactar a empresas dispuestas a innovar con maquinarias específicas que permitieran la ejecución de las actividades de acuerdo con las especificaciones técnicas y los diseños de ingeniería", explica Marcelo Robledo, jefe de Cierre de Faenas Barrick Sudamérica. Así, una vez preparadas las especificaciones técnicas y realizadas las licitaciones, se comenzó con la etapa de ejecución. Las principales obras se centraron en:

**Movimiento de tierra:** Trabajos realizados en los rajes abiertos, cierre de accesos a minas subterráneas, botaderos de estériles y tranques de relaves consistentes en rellenos masi-

vos; perfilamiento y rellenos compactados para la construcción de coberturas de baja permeabilidad y una capa de material resistente a la erosión.

**Desmantelamiento de las instalaciones:** Descontaminación de las estructuras de la planta de procesos, desmantelamiento y demolición. Retiro de los suelos contaminados del área y desarme de las instalaciones auxiliares en superficie, de los estanques de combustibles, transformadores, líneas eléctricas, entre otros.

**Manejo de aguas superficiales:** Rehabilitación del cauce del río Malo. Manejo de aguas superficiales y construcción de canales, bajo un diseño de ingeniería hidráulica asegurando la calidad de agua a los usuarios de las comunidades aguas abajo.

## LA TIERRA

Las obras de movimientos de tierra son variadas y transversales a todo el plan de cierre. Las condiciones climáticas complejizaron el proceso. Los efectos de la altura, las bajas temperaturas (-15°C) y las intensas ráfagas de viento (80 km/h) representaron un gran



Cobertura Nacional

Respaldo

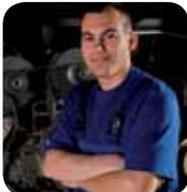
Flexibilidad



Experiencia



Metodología



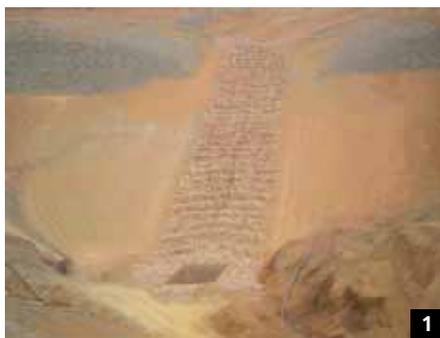
Confianza



CONTRIBUYENDO A LA  
**PRODUCTIVIDAD  
LABORAL**

[www.capacita.cl](http://www.capacita.cl)

**CENTRO DE ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN LABORAL**



El desplome de las instalaciones fue realizado mediante equipos cortadores (tijeras).

1. Galería vertedero tranque El Indio. 14 m de profundidad, con galerías de 2 x 4 m en forma de escala.
2. Un canal de más de 5 km conduce al río Malo.
3. Construcción del cauce del río Malo. Se utilizaron rocas de diversos tamaños de acuerdo a las pendientes del terreno.



desafío. El uso de una cantidad limitada de personal resultó clave. La maquinaria también fue asunto de cuidado. “Fueron acondicionadas para trabajar en altura y en sectores con poco oxígeno”, comenta Reinaldo Martín. En el sector de los rajos abiertos, las principales obras ejecutadas por EXCON se centraron en minimizar las infiltraciones hacia la mina subterránea; asegurar la estabilidad de las paredes y fondo del rajo; y promover la escorrentía superficial fuera del rajo. Para ello, se trabajó impermeabilizando el fondo con materiales de baja permeabilidad, y sobre éstos, una cobertura de material anti-erosión para proteger esta capa impermeable frente a la acción de los deshielos y el viento.

También se realizó la estabilización de los botaderos de estéril, que “consistió en un perfilamiento de éstos eliminando taludes sensibles de producir deslizamientos no deseados hacia cursos de agua superficial”, acota Martín. Con ello se quiso evitar el apozamiento en la superficie y la infiltración del agua en el estéril. En las labores de escorrentías, tanto en los rajos, como en los botaderos, “la nivelación de las superficies rehabilitadas consideró pendientes en dirección longitudinal y transversal para promover el drenaje positivo del agua superficial. La pendiente de nivelación varía entre el 1 y 17 por ciento, y para taludes reconfigurados desde 2:1 a 3:1”, aclara Robledo. Estas pendientes permiten dirigir aquellas aguas generadas por el derretimiento de la nieve acumulada en los

períodos invernales en las laderas de las montañas hacia el curso principal del río Malo.

En los depósitos de relaves se realizó un proceso de monitoreo de los piezómetros (instrumental para la investigación y control de las aguas subterráneas) ubicados en los tranques, determinando los niveles freáticos y de consolidación de los relaves antes de proceder a su cierre. También se reniveló y recubrió la superficie de los relaves para resistir la erosión eólica y fluvial; y para minimizar la infiltración de aguas superficiales al interior de los relaves. También, se reforzó el muro de pie para resistir establemente las aceleraciones del sismo máximo predecible para el sitio.

El vertedero del tranque El Indio fue “uno de los mayores desafíos, ya que todo el trabajo se ejecutó en un terreno con una pendiente de un 33 por ciento”, ilustra el vicepresidente de EXCON. Se trata de un vertedero de 200 m de largo, con 45 metros en su parte más ancha y de 14 m de profundidad relleno con material granular impermeable. “También

construimos las gradas del vertedero de 2 m de alto por 4 m de ancho en forma de escala, finalmente colocamos todo el enrocado, el filtro, el alma de la grada y completamos con el relleno de lecho”, describe Martín.

El objetivo, fue “mitigar nuestros impactos y, una vez concluidas las operaciones, dejar un suelo que será capaz de responder a usos productivos para generaciones futuras”, señalan en Barrick. En total, se han movido más de un millón de metros cúbicos de material entre los que se incluyen rocas, relaves y tierras.

La seguridad resultó un tema clave para el mandante. Se contrató a una empresa experta para ejecutar los trabajos. “La construcción conforme con los diseños de las obras, era permanentemente auditada por la empresa de ingeniería”, dice Martín, agregando que “Desde la fecha hemos sufrido cero accidentes con tiempo perdido, un objetivo fundamental que nos fijamos para el proyecto. Un poco más de 1.600.000 horas / hombres sin accidentes”.

## SUBTERRÁNEA

El cierre definitivo de la mina subterránea requirió un estudio de estabilidad y relación con la superficie para evaluar eventuales subsidencias y consideró el retiro de equipos e infraestructura. Las actividades de sellado se iniciaron con la instalación de un letrero de advertencia, indicando la fecha de cierre del portal y señalando la prohibición de ingreso. Así, todas las galerías, rampas, chimeneas y piques distribuidos entre 11 niveles principales, conectados a la superficie, fueron sellados mediante un estándar de cierre de Barrick, que contempló la colocación de rellenos desde el interior hasta la superficie, en una longitud aproximada de 25 metros. Se relleno con material coluvial y luego con relleno consolidado consistente en una mezcla de hormigón y material coluvial. “Se rea-

## PROYECTO CIERRE FAENAS MINERAS

EN EL MES DE JULIO, el Senado aprobó por unanimidad el proyecto de ley de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras, presentada por el Estado con el objetivo de obligar a las empresas a desarrollar un plan de cierre para todas las faenas existentes y futuras, para las áreas de exploración, prospección y explotación de los yacimientos. Este es el tercer y último trámite legislativo. En lo fundamental, el proyecto obligará a las empresas a generar un plan que garantice la calidad física y química del lugar que explotó, resguardando la seguridad de la población. Además deberá presentar una garantía que se constituirá a través de instrumentos de inversión líquidos y de bajo riesgo en un plazo no superior a 15 años. Esto en caso de que la empresa no cumpla, igualmente se pueda hacer el cierre.



GENTILEZA EXCON

lizó una construcción de rellenos desde el interior de la galería mediante un accesorio especial (push blade) conectado a un scoop que permitía empujar el relleno hasta lograr un buen contacto con el techo de la labor", aclara Marcelo Robledo. La fase final del relleno se realizó hasta alcanzar el portal de la galería, incorporando nuevamente material coluvial para relacionarlo al entorno natural. El sellado de las labores verticales abarcó a todas las chimeneas de ventilación y piques de traspaso que estaban conectados con la superficie al momento del cierre. Esta tarea consideró el relleno de toda su longitud, compuesto por rellenos cementados y la construcción de un tapón de hormigón armado en el brocal.

### DEMOLICIÓN

La demolición de la planta principal de El Indio necesitó antes una profunda limpieza y descontaminación de los equipos con el fin de recuperar todos los residuos provenientes del proceso industrial y que se habían acumulado en las estructuras de la planta de procesos. El área también fue limpiada con arena inyectada a presión, lo que incluyó la limpieza del concentrado verde en la zona de molienda-flotación y la recuperación de todos los elementos con trióxido de arsénico en el sector de tosta-

Láminas de LLDPE, y de GCL se utilizaron para impermeabilizar todos los canales.

ción. Para enfrentar la demolición, se estimó el uso de unos 400 trabajadores utilizando métodos tradicionales. Sin embargo, a partir de experiencias que Barrick había tenido en el extranjero, se trajo la tecnología de tenazas hidráulicas (shears y grapples), que optimizó el proceso. Una maquinaria que, hasta entonces, no había sido utilizada en nuestro país. Este es un equipo especialmente adaptado para el corte y retiro de estructuras. Su impacto fue considerable, pues la dotación de mano de obra bajó a tan solo 30 hombres.

El mayor desafío de esta obra fue el desplome de la planta de tostación, un edificio de 16 pisos de altura que no podía ser desarmado por los equipos cortadores. Para solucionar este problema, se optó por usar explosivos para el corte de acero, que tampoco se habían visto en Chile. Con la estructura ya en el suelo, se procedió a cortar y manipular las vigas y objetos de gran tamaño. En total, se extrajeron 30 mil toneladas de acero que fueron enviadas a reciclaje. 18.344 toneladas de escombros de demolición fueron enviadas a vertederos autorizados, y 5 mil toneladas de residuos peligrosos fueron tratadas y dispuestas en rellenos de seguridad fuera de la faena.

### RÍO MALO

Las instalaciones de la planta se construyeron sobre el cauce del río Malo, lo que obligó a su desvío y entubamiento bajo tierra. Uno de los grandes desafíos de este proceso de cierre fue devolver el cauce a su condición inicial. La construcción del canal de rehabilitación del río y las obras anexas corresponden a uno de los trabajos más complejos. Estudios de hidrología e ingeniería hidráulica permitieron un di-

# Cuando se busca calidad en Morteros los Maestros eligen Presec®.



MEZCLA SECA PRECISA DE CEMENTO, ÁRIDOS Y ADITIVOS.



CONTROL EFICAZ DE MATERIALES



SÓLO AGREGUE AGUA



AHORRO DE TIEMPO



MORTEROS FÁCILES DE PREPARAR



CALIDAD PRESEC



ÚNICOS CON TODO EL RESPALDO MELÓN.

# Presec®



EL CORAZÓN DE CHILE

# melón

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



Para la instalación de las láminas se utilizó un aditamento que se colocó en el balde de una excavadora o de un camión pluma, con él se levantó el rollo del material impermeabilizante.



GENTILEZA EXCON

seño que reproduce las condiciones del río en su estado natural. “En el desarrollo de los criterios de diseño se observaron las características naturales existentes en cursos de las aguas superficiales, en cuencas vecinas, análogas a la cuenca del río Malo. Se realizaron distintas mediciones para obtener la base de parámetros de diseño a utilizar en la construcción del canal de rehabilitación”, complementa Robledo.

Los principales objetivos se enfocaron en limitar la infiltración de aguas a la mina subterránea y evitar el flujo a través de los botaderos de estéril para evitar la contaminación de las aguas; desarrollar un sistema que reproduce el comportamiento de un río en forma natural con el transporte de agua y sedimentos, incluyendo eventos extremos sin daño substancial; y establecer un diseño que consideró la máxima precipitación probable en un período de retorno de mil años. Los principales retos técnicos dieron en la construcción de los rellenos de enrocados que permiten disipar la energía del curso de agua en pendientes que varían de 3 hasta 25 por ciento. Para ello, se trasladaron rocas de 1,6 m de diámetro, desde el sector del Tambo, donde se hallaban los botaderos de estéril con rocas competentes y no generadoras de drenajes ácidos, hasta sector El Indio. “Un recorrido de más de 25 kilómetros entre pendientes y gradientes con una diferencia de altura de más de 1.000 m entre cada sector”, comentan en EXCON. Una labor complicada. Para la instalación de las rocas y la formación del cauce, se utilizó una garra hidráulica que se instaló a una excavadora de alto tonelaje, esto permitió manejar y colocar la roca de acuerdo a la especificación técnica del proyecto. “Esta maquinaria



permitió la construcción del canal de rehabilitación, colocando las rocas en la forma y posición requerida por el diseño hidráulico, generando estructuras estables, resistentes a la erosión y protegiendo las riberas del río rehabilitado”, sintetiza Robledo.

El canal se impermeabilizó con dos sistemas, dependiendo de las pendientes. A menor pendiente se utilizó una lámina de LLDPE que corresponde a una geomembrana delgada y flexible producida con polietileno de alta densidad que se utiliza generalmente en la minería como base de pilas de lixiviación, recogiendo las soluciones ácidas. En las pendientes mayores, en cambio, se usó un material llamado GCL, que consiste en un paño tejido doble con un núcleo de bentonita (arcilla), que al tomar contacto con la humedad se expande cumpliendo con su función impermeabilizante. “Para la colocación de las láminas utilizamos un aditamento que se coloca en el balde de una excavadora o de un camión pluma, con él se levantaba el rollo del material impermeabilizante, lo que permitió sin mucho esfuerzo, la instalación de las láminas”, concluye Martín. Posteriormente se colocó una capa de material granular seleccio-

nado, que sirve de filtro y de protección del material impermeabilizante, seguido por el enrocado correspondiente al material del lecho y las rocas que conforman las gradas de control que permiten disipar la energía.

Actualmente, sólo resta la construcción de unas obras de manejo de aguas en la parte baja de la cuenca, habiendo completado la construcción de más de 5 kilómetros de canal artificial. Hoy, la actividad principal se centra en el monitoreo constante de la estabilidad física de las instalaciones y de su situación ambiental, evaluando el resultado de todas las acciones implementadas. El plan a largo plazo considera el uso alternativo del terreno. Se evalúa la implementación de proyectos de energías renovables no convencionales (ERNC), pero eso aún está en carpeta. El cierre de la mina El Indio, una faena meticulosa que marca un precedente en el país y que espera volver a lo natural. ■

[www.barricksudamerica.com](http://www.barricksudamerica.com),  
[www.excon.cl](http://www.excon.cl)

## ■ EN SÍNTESIS

**Plan de cierre minero pionero en Chile, que se realizó de forma voluntaria y en conjunto con las autoridades y comunidades. Demandó la experiencia de profesionales extranjeros y la aplicación de nuevas tecnologías. Un proceso que está por finalizar y que representó una importante labor de logística y seguridad a más de 4 mil metros de altura. Todo para volver a lo natural, adecuando las instalaciones mineras remanentes para proteger en forma efectiva la salud, la seguridad pública y el medio ambiente.**

PREMIO 2010  
DESARROLLO  
TECNOLÓGICO



# EDIFICIOS EDUCACIONALES

COLEGIOS  
UNIVERSIDADES  
CENTROS DEPORTIVOS  
GIMNASIOS  
GRADERÍAS



## TENSOCRET

SISTEMAS PREFABRICADOS EN HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

Colegio Inglés de Quillota, 2011 - obra iniciada el 2 de junio, fotografía avance al 14 de julio



Más de **50** establecimientos educacionales construidos en Chile

**ESTRUCTURAS PREFABRICADAS  
EN HORMIGÓN ARMADO:  
SÓLIDAS, SEGURAS,  
ECONÓMICAS,  
DE RÁPIDA EJECUCIÓN.**

### VENTAJAS

Óptimo comportamiento estructural, comprobado tras el terremoto del 27 de febrero de 2010.

Rápida gestión del proyecto, fabricación, transporte y montaje de la estructura prefabricada.

Durabilidad en el tiempo con mínimo costo de mantención.

La óptima calidad de la obra gruesa estructural, disminuye el costo de las terminaciones.

Posibilidad de incorporar Aislación Sísmica basal, asegurando la continuidad de uso inmediata del edificio y entregando un alto nivel de seguridad a las personas, contenidos y estructura.

## NUEVAS TENDENCIAS EN DEMOLICIÓN

# DERRIBANDO TRADICIONES

■ Nuevas tendencias en demolición se observan en métodos que apuntan a fortalecer la seguridad y eficiencia. ■ Entre las novedades se encuentran los sistemas de demolición con expansores, robots y la hidrodemolición.

DANIELA FRIEDEMANN M.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**T**ECNOLOGÍAS DE VANGUARDIA asociadas a mayor preocupación por la seguridad y la optimización de tiempo y recursos llevan a que en la actualidad nuestro país cuente con distintas técnicas de demolición. Se presentan como menos invasivas y con mayor preocupación por el medio ambiente, entre otras cualidades. Entre los desarrollos se observan métodos como la demolición con expansores, robots y la hidrodemolición. A continuación un repaso por estas tres novedosas alternativas.

### ARTÍCULOS RELACIONADOS

"Recomendaciones Técnicas. Seguridad en Demoliciones". Revista BIT N° 72. Mayo 2010.

"Hormigón. Las técnicas precisas. Hidrodemolición". Revista BIT N° 73. Julio 2010.

"Alta tecnología en cortes de hormigón armado". Revista BIT N° 11. Septiembre 1998.

### COLABORADORES

- Emilio Salgado, Gerente Comercial;  
Cristian Osorio, Jefe de Departamento de Estudios y Christian Machado, Gerente de Operaciones Flesan.  
- José Luis Del Sante, Gerente General de Perfox.

# HIDRODEMOLICIÓN

No sólo con materiales sólidos es posible derribar o debilitar una estructura, también existe otro mecanismo eficiente. Se trata del agua. Esta tecnología fue desarrollada con el objetivo de demoler y/o extraer el hormigón de estructuras como puentes, túneles y muelles. Se utiliza, además, para la reparación y acondicionamiento de estructuras deterioradas donde hay que extraer el hormigón sin dañar el fierro. De esta manera es posible, por ejemplo, reparar y fortalecer los fierros y luego volver a poner hormigón.

**Existen dos tipos de hidrodemolición:** una se realiza con robots y la otra de forma manual. Con la primera se obtiene alta precisión en la extracción selectiva del hormigón. Es el sistema adecuado para reparar tableros y vigas de puentes, túneles, estacionamientos y muelles, entre otras estructuras de grandes dimensiones. Emplea chorros de agua a alta presión, así mediante la penetración del agua en la porosidad del hormigón se genera una presión interna que provoca que sobrepase su resistencia a la tensión, permitiendo su extracción sin provocar nuevas fisuras. A través de esta técnica se puede extraer todo tipo de hormigón, ya sea defectuoso o sano. Además es posible configurarla de tal manera que actúe de forma selectiva, eliminando solo el hormigón que se desea extraer.

La mayoría de las máquinas cuenta con una bomba con motor diesel de, al menos, 500 C.V., una presión de hasta 1.500 bares y un caudal de agua de entre 150 y 300 litros por minuto. La bomba, a través de una manguera, transmite la presión y el caudal a una boquilla del robot. El tiempo en el que el hormigón está expuesto al chorro de agua determina la profundidad de la extracción.

La hidrodemolición manual, por su parte, se realiza con una barra que expulsa el agua a una presión importante, por lo que puede extraer todo el hormigón sin dañar el fierro. Se utiliza para estructuras como vigas y pilares de hasta aproximadamente 70 centímetros. Es especial para demoliciones selectivas de hormigón en estructuras más pequeñas o de difícil acceso para las máquinas de demolición de mayor tamaño y para el tratamiento de las diferentes patologías que pueda presentar el hormigón. Esta técnica permite trabajar incluso en altura, mediante la regulación de la presión y el caudal de agua.

**Hidrodemolición con robot. Se observa la máquina en plena extracción del hormigón.**



GENTILEZA PERFOX



**La hidrodemolición manual se utiliza para estructuras menores donde máquinas de mayor tamaño no pueden acceder.**



## DECONSTRUCCIÓN

El concepto deconstrucción propone realizar una retirada minuciosa de los escombros y realizar un óptimo reciclaje de todos los materiales que componen un edificio. Se trata de una técnica mediante la cual un edificio no se derriba, sino que se recuperan los materiales con que se construyó. Esta alternativa a la demolición, requiere un importante trabajo previo de planificación, sólo de esta manera se logrará recuperar la mayor cantidad de materiales constructivos para su reutilización y reciclaje.



GENTILEZA FLESAN



**1.** Primero se realizan las perforaciones en las que se introduce el material expansor para debilitar la roca o el hormigón.

**2.** Entre 6 y 24 horas se demora el cemento expansor en hacer efecto sobre el material que se quiere demoler.

## DEMOLICIÓN CON EXPANSORES

Un fiel reflejo de la modernización y profesionalización de los sistemas de derribo utilizadas en nuestro país son las demoliciones con expansores o fragmentadores. “Se utilizan para debilitar estructuras mediante la separación del hormigón y el fierro, también es muy requerida para debilitar roca. Es una técnica de demolición segura que no genera contaminación ambiental ni acústica, se minimizan las vibraciones y proyecciones de material”, explica el constructor civil Emilio Salgado, Gerente Comercial de Flesan.

La conservación del patrimonio histórico es una de las razones que lleva en determinados casos a demoler con esta técnica. Y es que este cemento demoledor no conlleva riesgos de que las vibraciones dañen monumentos u otras obras cercanas al lugar.

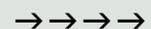
En nuestro país se han realizado algunos trabajos de demolición en construcciones de roca, hormigón armado, obras viales y en minería. El proceso comienza con una perforación en el material, de acuerdo a una planificación previa en donde se inyecta ya sea cemento expansor o una cápsula de plasma.

El cemento expansor es un agente demoledor cuyo componente base es cal inorgánica. Entre 6 y 24 horas causa una tensión de 7 mil toneladas por metro cuadrado. De esta manera ocurre la rotura por efecto o reacción de hidratación de alto poder, provocando una enorme tensión

expansiva. La fragmentación se produce entre las perforaciones, previamente cargadas con el cemento.

Para aplicar el cemento expansor se realizan, en primer lugar, las perforaciones. La distancia entre estos orificios puede variar entre los 25 y 60 cm. El aumento o disminución del espacio entre las perforaciones depende principalmente del material a demoler, de la planificación y de la temperatura. Mientras más pequeño es el diámetro de las perforaciones, éstas se realizan a menor distancia. Cuando los orificios son de mayor diámetro con una distancia menor entre ellos, se acelera la ruptura o corte del material. Los especialistas recomiendan realizar varias pruebas previas con el fin de asegurar un resultado óptimo.

La cápsula de plasma, por su parte, produce una alta presión siendo capaz de romper la roca u hormigón instantáneamente. Su acción es muy similar a la de un explosivo, pero con componentes que se activan mediante procesos electroquímicos. Una alternativa para elaborar plasma es a partir de descargas eléctricas pulsadas, así el proceso de ionización produce una onda de choque que a gran velocidad va transfiriendo la energía. Es ideal para fragmentar roca. A diferencia de los explosivos, este producto no necesita permisos especiales para su utilización, ya que según los especialistas, no reviste peligro en su manipulación ni transporte.



## PASOS PREVIOS A LA DEMOLICIÓN

Desratizar el lugar, acción que es fiscalizada por la Secretaría Regional Ministerial de Salud, ente que emite un certificado que se entrega en la municipalidad correspondiente.

Adjuntar un plano de emplazamiento de la edificación existente, indicando lo que se demolerá y consignando en el cuadro de superficies lo que se conservará. Además se incluirá otro plano con el circuito de camiones y los datos de los propietarios, entre otros documentos.

Entregados todos los antecedentes, la municipalidad abre un expediente para revisar los papeles y emitir el permiso en un plazo de 30 a 45 días.

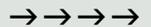
Cerrar perimetralmente si es que la obra lo requiere.

Cortar todos los suministros de agua, gas y electricidad.

Desmantelar el inmueble: se sacan todos los elementos no estructurales como ventanas, luminarias, puertas, alfombras, pisos, baños, vigas y techumbres, entre otros.

Realizar cortes estructurales para dirigir la demolición.

Quienes operan las máquinas deben tener todos los elementos de protección personal como antiparras, cascos, zapatos de seguridad, guantes, protectores auditivos y mascarillas con filtro.



## Hidráulica

Respaldo • Calidad • Garantía



anwo.cl



### SOPORTE / RESPALDO / TECNOLOGÍA

- Equipos hidroneumáticos y de velocidad variable (Ahorro 30% de energía)
- Bombas centrífugas horizontales y verticales multietapa.
- Bombas pozo profundo 4", 5" y 6".
- Bombas sumergibles aguas servidas y drenaje.

Venta a través de Instaladores - Distribuidores

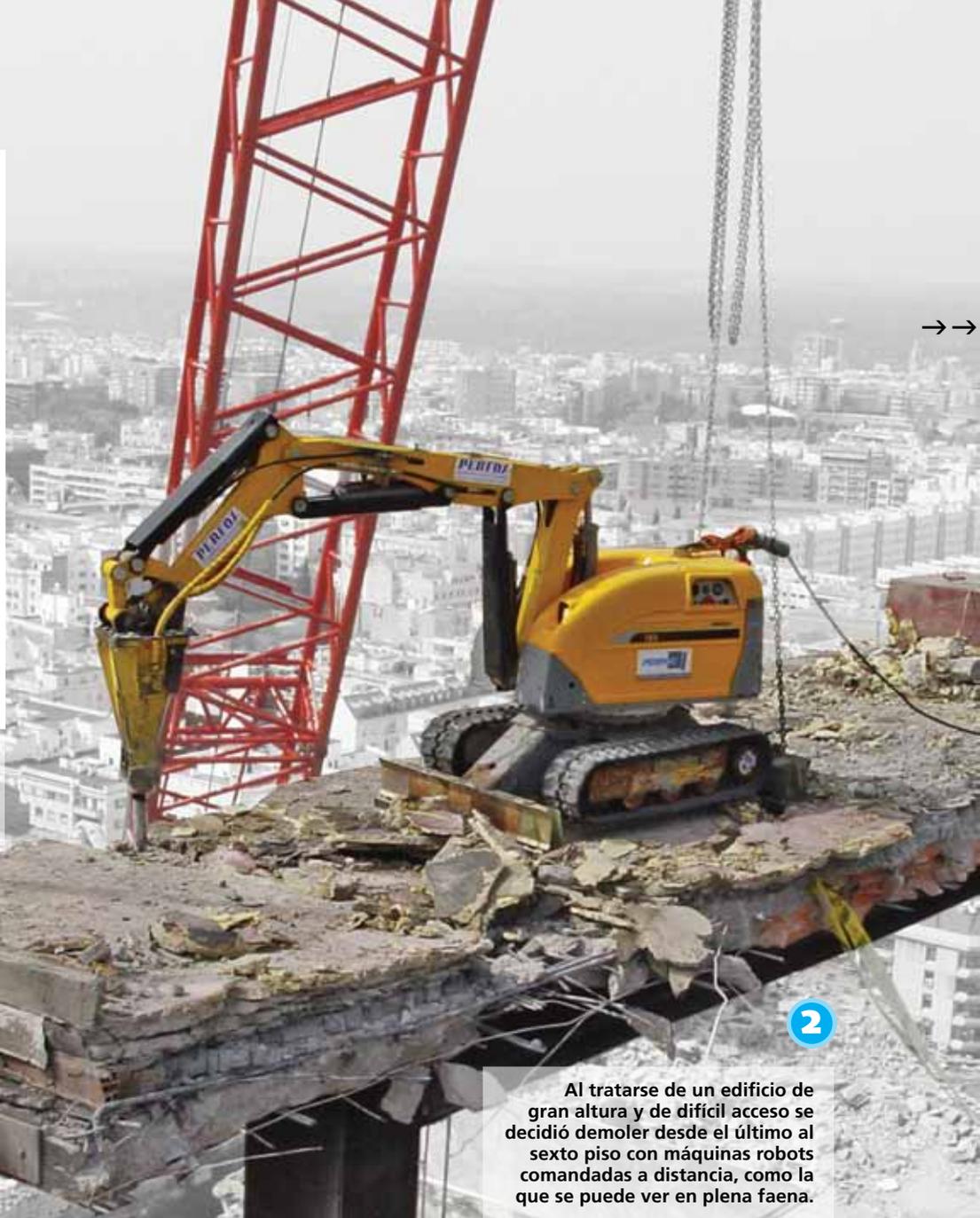


ESPECIALISTAS EN CLIMATIZACION



1

Luego del incendio que afectó a un edificio ubicado en el centro de Madrid, el inmueble quedó inutilizable por lo que tuvo que comenzar la demolición.



2

Al tratarse de un edificio de gran altura y de difícil acceso se decidió demoler desde el último al sexto piso con máquinas robots comandadas a distancia, como la que se puede ver en plena faena.

## DEMOLICIÓN CON ROBOTS

Esta técnica utiliza máquinas teledirigidas que se caracterizan por una alta potencia, rendimiento y gran maniobrabilidad. Al ser pequeñas y livianas, una grúa las instala en el lugar de faena. "Hay un plan de trabajo cuando la máquina entra a la obra, un dibujo de la estructura del edificio y un plano de demolición. Además se hacen imágenes en 3D y todos los estudios de demolición junto con los ingenieros para hacer el trabajo lo más eficiente y económico posible y no correr ningún peligro de seguridad", explica el arquitecto José Luis Del Sante, Gerente General de Perfox, empresa de demolición que acaba de instalarse en nuestro país y que cuenta con el respaldo de Perfox España.

Los robots son herramientas totalmente versátiles ya que pueden trabajar con martillos o cizallas hidráulicas, pinzas demoledoras o fresadoras y lo hacen con mayor rapidez y potencia que cualquier método manual o máquina tradicional, lo que los convierten en un sistema altamente eficiente. Se trata de máquinas cuyo tamaño y

peso les permite ser utilizadas en cualquier tipo de obra, incluso en altura. Otra ventaja es que al no contaminar pueden trabajar en lugares sin mucha ventilación.

Los robots, dirigidos por control remoto a una distancia de hasta 300 metros y con un alcance de hasta 7 metros, están especialmente diseñados para demoliciones técnicas y quirúrgicas donde la precisión, la eficiencia y la seguridad son indispensables para el éxito del trabajo.

"Para situaciones en que las máquinas tradicionales de demolición no tienen acceso, ya sea por la altura en que están las demoliciones a realizar, o bien otras situaciones que impiden el ingreso de máquinas más grandes y pesadas, los robots tienen el mismo costo ya que tienen un alto rendimiento. En aquellas situaciones donde es posible el ingreso de maquinaria tradicional tenemos un costo marginal dependiendo de las condiciones particulares que tenga la estructura a demoler", explica José Luis Del Sante.

La máquina picando un pilar de este edificio español.



Corte del primer pilar.



Las grúas retiraron el material que las máquinas fueron sacando.

GENTILEZA PERFOX

### CASO CONCRETO: DEMOLICIÓN EN EL EDIFICIO DE CORPGROUP

Cuando se construyó el edificio de Corpgroup en Nueva Las Condes, quedó lista la obra gruesa del auditorio ubicado en el subterráneo. Años después, cuando decidieron terminarlo, las necesidades eran otras por lo que optaron por demolerlo para construir uno totalmente nuevo. Es un trabajo atípico, explican los especialistas del proyecto, ya que se demolió y construyó a la vez. En las características particulares de la labor destacaron mantener el edificio operativo y no debilitar la estructura. Para ello, se trabajó con un plan estratégico, realizando un derribo parcelado con tecnologías de demolición mixtas, donde el trabajo manual se mezcló con técnicas como disco y cable diamantado y la utilización de miniexcavadoras, entre otras. En próximas ediciones de Revista BIT se incluirá un reportaje con detalles técnicos de este caso.

Somos una empresa que ofrece servicios integrales para el tratamiento del hormigón, tales como perforación, corte con discos, hidrodemolición, hidrofresado, cortes de hormigón con hilos diamantados y uso de robots marca Brokk, especialmente diseñados para trabajos de demoliciones técnicas y controladas.

Tenemos el respaldo de PERFOX ESPAÑA, empresa con más de 30 años de experiencia en el sector.

### LAS ÁREAS DE APLICACIÓN DE NUESTROS SERVICIOS:

Minería, Energía, Infraestructura Portuaria y Aeroportuaria, Vialidad Urbana e Interurbana, Infraestructura Pública y Privada, Proyectos Patrimoniales, etc.



## Récord en seguridad laboral en el país

# El Sauce celebra 7 millones de horas hombre sin accidentes laborales

La empresa constructora –que provee de servicios a la industria minera, sanitaria y vial–, ha batido todos los récords en la materia y busca seguir incrementando sus logros en este campo.

**CONSTRUCTORA EL SAUCE**, empresa proveedora de servicios a la industria minera, sanitaria y vial, celebró con una serie de actividades el cumplimiento de más de 7 millones de horas hombre sin accidentes con tiempo perdido, un récord sin precedentes en materia de seguridad laboral en el país.

El Sauce S.A. consiguió este logro histórico, fiel a su política de “cero daño”, justo en un momento en que el tema de la seguridad laboral se ha instalado en el país como uno de los objetivos más relevantes y que es motivo hoy de importantes cambios legales y administrativos en Chile.

La empresa ya ha sido merecedora de los más altos reconocimientos que pueden lograrse, en el sector de la construcción e infraestructura, en esta materia. Ya ganó anteriormente un reconocimiento a las 5 millones de horas hombre sin accidentes con tiempo perdido, que le entregó la Mutual de Seguridad; el mérito del “mejor de los mejores” distinción entregada por la Cámara Chilena de la Construcción y el galardón a la “Empresa Más Segura de Todo el País”, entregada por la Superintendencia de Seguridad Social.

Para celebrar sus logros en materia de seguridad laboral la empresa realizó una ceremonia- que fue encabezada por el ex Ministro de Minería y Energía, hoy titular de Obras Públicas, Laurence Golborne- y en que participaron otras autoridades y representantes del sector público y privado, dado que se trata de un logro nacional, atendiendo los esfuerzos que se están desarrollando en este plano en el país.

La compañía hizo de sus logros en materia de seguridad, su estandarte en la última Exponor 2011, una de las ferias internacionales más relevantes en el ámbito de la minería y sus proveedores, ocasión en que concretó una exitosa participación. Los ejecutivos de El Sauce tuvieron la oportunidad, en la feria internacional, de comentar también algunos de estos temas con el ministro Golborne (en la fotografía), quien se mostró muy interesado por la experiencia de Constructora El Sauce.

Con más de tres décadas en el mundo de la infraestructura mi-



Eduardo Vattier, presidente del directorio de Constructora El Sauce; el ministro de Obras Públicas, Laurence Golborne; y Sergio Contador, gerente general de El Sauce.

nera, sanitaria y vial, Constructora El Sauce S.A. provee soluciones de excelencia en el área de la construcción y servicios relacionados, para el sector público y privado.

Con unidades de negocios especializadas, El Sauce S.A. cubre hoy necesidades que van desde infraestructuras claves para la minería, hasta obras civiles en el ámbito sanitario y desarrollos mayores

en el ámbito de la infraestructura vial, pública y concesionada.

Para el rubro minero, en particular, El Sauce S.A. ofrece una amplia gama de soluciones en materia de infraestructura sanitaria, vial, pipeline, HDPE, obras civiles y movimiento de tierras, lo que le ha valido participar en algunos de los principales proyectos mineros del país, entre otros, las divisiones Andina y El Teniente de Codelco, Escondida y Collahuasi.

A su larga experiencia en el campo de la minería- donde la empresa ha desarrollado obras como el manejo de pilas de lixiviación, piscinas de emergencia, muros de contención y plantas de desalación- El Sauce S.A. agrega hoy, por ejemplo, la construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas, en el ámbito sanitario; u obras civiles en el plano de la infraestructura vial, que proyecta al ámbito de las concesiones portuarias y aeroportuarias.

El trabajo de la empresa en esta amplia gama de servicios, El Sauce S.A. lo realiza bajo sistemas de gestión de calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional, certificados con base en las normas internacionales ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001.

# Revestimientos de color para fachadas arquitectónicas y ventiladas.



Placa con acabado de pintura plana, lisa semi-mate y homogénea, en una amplia gama de colores intensos.

- Recubrimiento Pro coating: anti-graffiti y anti-rayas.
- Altamente resistente a agentes químicos y mecánicos.



Placa con acabado de pintura semi-transparente que permite ver su naturaleza.

- **Natura Pro:** recibe protección adicional que le confiere alta resistencia a agentes químicos y mecánicos.



Placa con pigmentación incorporada en la masa.

- Uso interior y exterior.

Placas de alta densidad que ofrecen amplia carta de colores.

Sistemas constructivos y especificaciones técnicas asesoradas por nuestros especialistas.



Pizarreño es miembro de Chile Green Building Council.

SANTIAGO: CAMINO A MELIPILLA 10.803 - TEL. (2) 391 2401 - FAX (2) 391 2402  
ANTOFAGASTA: (55) 287 966 | LA SERENA: (51) 213 989 | VIÑA DEL MAR: (32) 297 0559  
| TALCA: (71) 230 558 | CONCEPCIÓN: (41) 225 0429 | TEMUCO: (45) 224 311

an **Etex** GROUP company

arquitectos@pizarreño.cl  
[www.pizarreño.cl](http://www.pizarreño.cl)





## REFORZAMIENTO PUENTE LAUTARO

# CEPAS SÓLIDAS

GENTILEZA FIBRWAP CHILETECNOAV S.A.

■ Los trabajos consistieron en reforzar con capas de fibras de carbono, dos cepas que presentaban daño en su estructura, pero antes, se ejecutaron faenas que preservaron su monolitismo mediante un mortero de reparación. ■ Había que lograr cepas sólidas.

PAULA CHAPPLE C.  
PERIODISTA REVISTA BIT

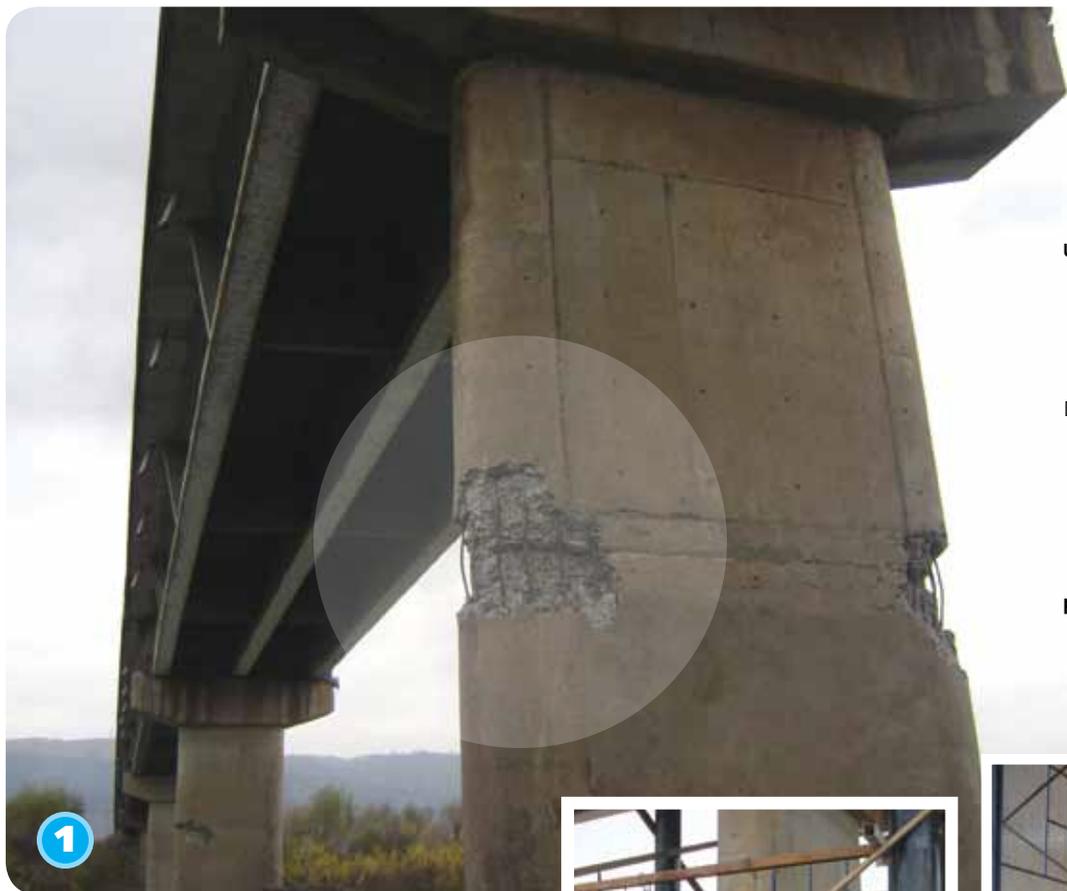
**L**A REPARACIÓN de los daños causados en las cepas del Puente Lautaro, emplazado en Lora, Licantén, VII Región, ejecutada por la empresa Fibwrap Chile / Tecnoav S.A., representó restaurar la resistencia existente, post ocurrencia del terremoto del 27 de febrero de 2010, e incrementar el nivel de desempeño mediante la prevención del pandeo prematuro del acero de refuerzo longitudinal.

### ESTRUCTURA Y DIAGNÓSTICO

El puente Lautaro posee siete cepas de hormigón reforzado y de sección transversal, predominantemente rectangular con extremos circulares. La sección transversal de la cepa es de dimensiones variables, de un largo total de 3,5 m y un ancho de 1 m en la base, en un largo total de 3,3 m y ancho de 0,8 m en el extremo superior (unión con el cabezal que soporta la superestructura).

El refuerzo longitudinal (flexo-compresión)

consiste en barras de 18 mm de diámetro espaciadas cada 10 cm en la parte inferior de la cepa y cada 20 cm en la parte superior. Las barras de refuerzo longitudinal fueron encontradas en la parte exterior de los estribos, por lo que se encuentran sin restricción contra pandeo lateral. El refuerzo transversal en tanto, (cortante y confinamiento) son anillos de barras de 12 mm espaciadas a 20 centímetros. Las fuerzas horizontales, en la dirección transversal del puente, generadas durante el terremoto, provocaron una concentración de cargas de compresión en los extremos circulares de las cepas. Al perderse el recubrimiento, las barras longitudinales quedaron sin restricción contra el pandeo lateral, ya que el estribo debe ir confinando a ellas, por lo que fallaron prematuramente por este efecto. El registro fotográfico muestra que el núcleo de hormigón está sano y que se presentaron fallas locales de pandeo, en aquellas barras sometidas a mayores esfuerzos de compresión (extremos circulares).



1

**FICHA TÉCNICA**

**PUENTE LAUTARO**

**UBICACIÓN:** Lora, Licantén, VII Región

**FAENAS:** Refuerzo cepas 4 y 5

**EMPRESA:** Fibrwrap Chile S.A.

**MATERIAL:** Fibra de Carbono SCH-1 Tyfo. Cantidad utilizada: 140 m<sup>2</sup>

**FECHA EJECUCIÓN PROYECTO:** Diciembre 2010, siete días trabajados

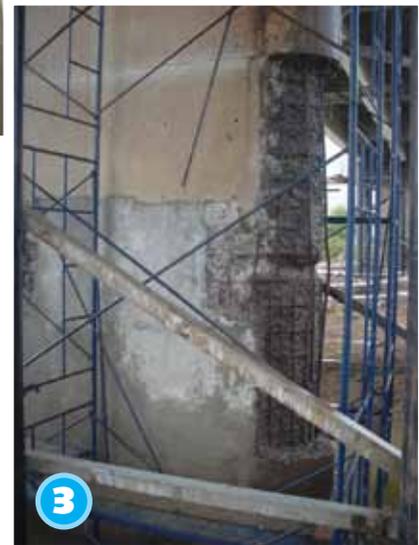


1. Las fuerzas horizontales en la dirección transversal del puente, provocaron una concentración de cargas de compresión en los extremos circulares de las cepas.

2 y 3. Picado, demolición y colocación de la armadura de reemplazo adicional.



2



3



**REPARACIÓN**

Para su reforzamiento, la empresa utilizó fibras de carbono, sistema que otorga grandes ventajas en transporte y facilidad de instalación. La aplicación se efectuó mediante una técnica conocida como "Wet Lay-up" o Laminación Húmeda. Este procedimiento implica aplicar los tejidos de fibra sobre la superficie de un elemento estructural previamente preparada con una resina polimérica no curada. Cuando la resina cura, el resultado es una adhesión de alta resistencia de láminas de fibras de carbono.



**Ejecución y Asesoría en Fundaciones Especiales y Geotécnica**

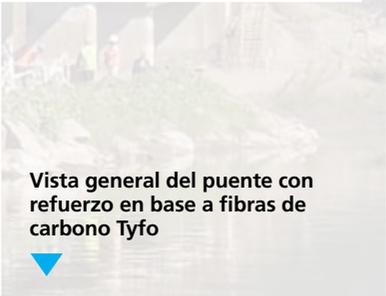
- Anclajes Postensados
- Micropilotes
- Shotcrete
- Soil Nailing
- Inyección de suelos
- Pernos Auto-Perforantes
- Pilotes de H.A. In situ

- Eficiencia y Precisión
- Confiabilidad y Respaldo

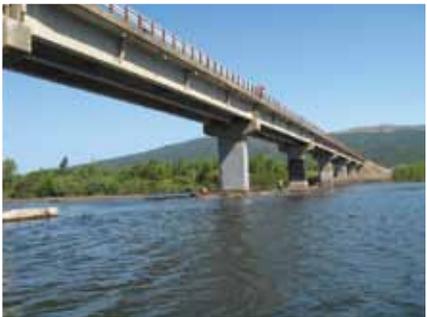




- 4. Colocación del mortero de reparación alta resistencia.
- 5. Aplicación de moldaje en las cepas.
- 6 y 7. Refuerzo con las capas de fibras de carbono.



Vista general del puente con refuerzo en base a fibras de carbono Tyfo



Ensayo de adherencia ASTM 4541 realizado por IDIEM al sistema de refuerzo.

# Vivir el progreso.

## Grúas LTM Móviles de Liebherr.

- Excelentes capacidades de carga en todas las categorías
- Plumas telescópicas largas con variable equipamiento de trabajo
- Gran movilidad y breve tiempo de montaje
- Extenso equipamiento confortable y seguro
- Servicio del fabricante a nivel mundial



Liebherr Chile S.A.  
Av. Nueva Tajamar 481, Piso 21  
Edificio World Trade Center, Torre Sur  
Las Condes, Santiago - Chile  
Phone Office: +56-2-5801499  
E-mail: rainer.bleck@liebherr.com  
www.liebherr.com

# LIEBHERR

**El Grupo**

**HITO  
HISTÓRICO**

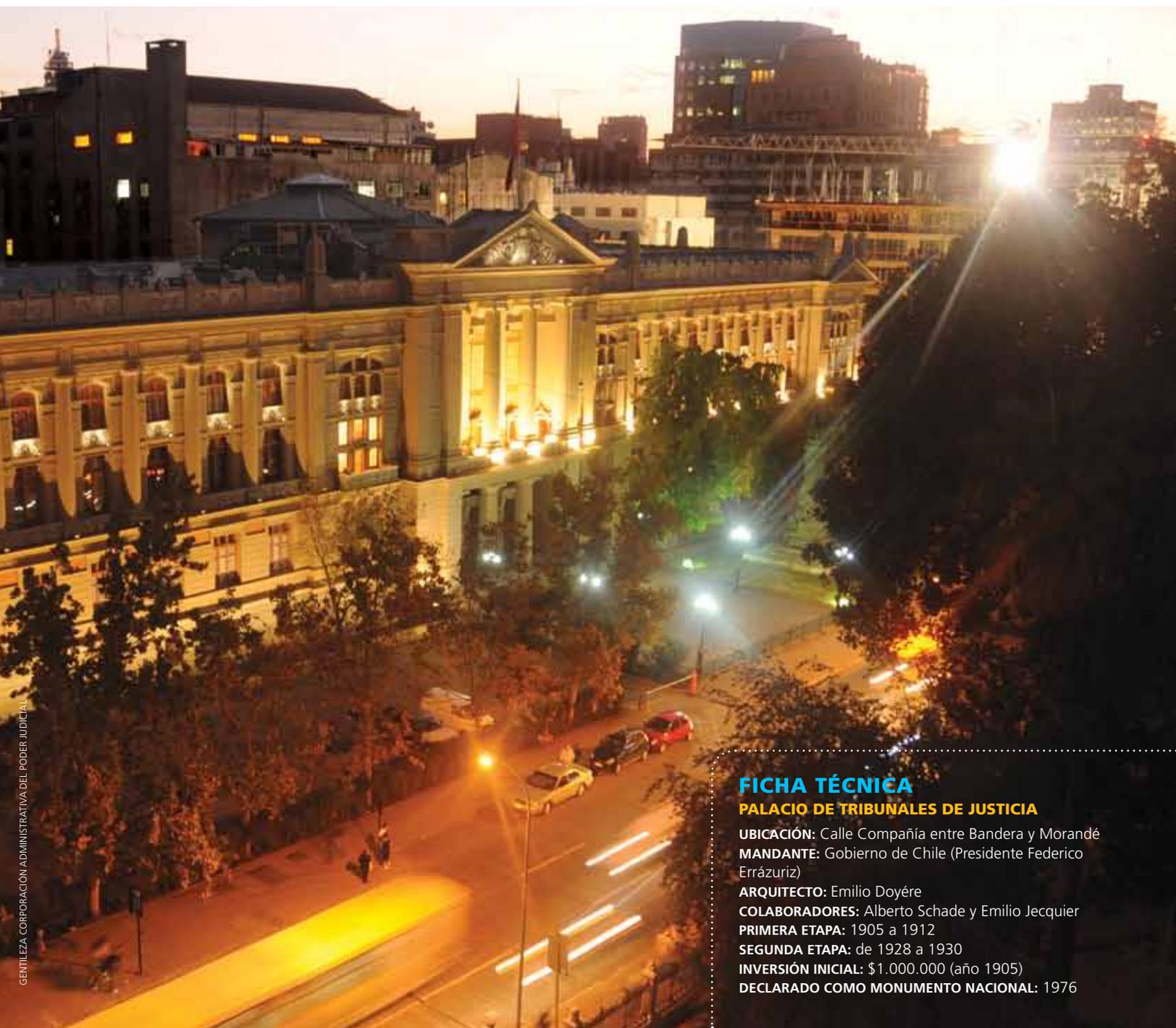


**PALACIO  
DE TRIBUNALES  
DE JUSTICIA**



# TESTIGO LEGAL

- Imponente y con un estilo neoclásico francés, la obra de Emilio Doyère perdura tras más de un siglo de vida. Con tres frentes que abarcan las calles Bandera, Compañía y Morandé, en pleno centro de la capital, el Palacio de Tribunales de Justicia, declarado Monumento Nacional en 1976, ha resistido terremotos y remodelaciones.
- Una verdadera joya de la arquitectura capitalina, un testigo legal.



GENTILEZA CORPORACIÓN ADMINISTRATIVA DEL PODER JUDICIAL

## FICHA TÉCNICA

### PALACIO DE TRIBUNALES DE JUSTICIA

**UBICACIÓN:** Calle Compañía entre Bandera y Morandé  
**MANDANTE:** Gobierno de Chile (Presidente Federico Errázuriz)

**ARQUITECTO:** Emilio Doyére

**COLABORADORES:** Alberto Schade y Emilio Jecquier

**PRIMERA ETAPA:** 1905 a 1912

**SEGUNDA ETAPA:** de 1928 a 1930

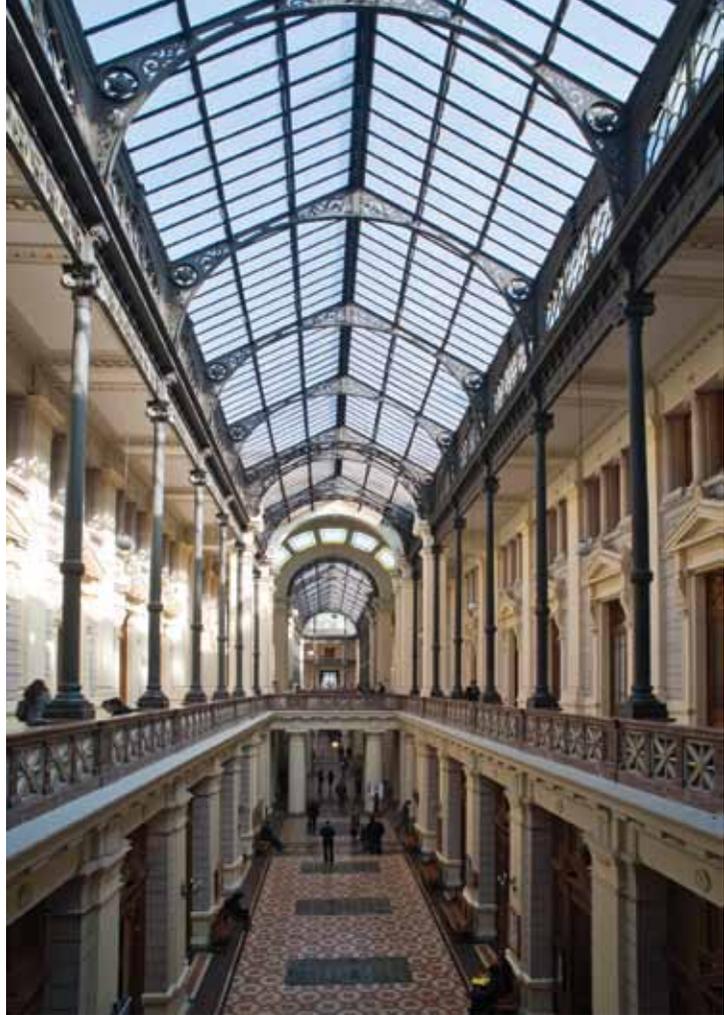
**INVERSIÓN INICIAL:** \$1.000.000 (año 1905)

**DECLARADO COMO MONUMENTO NACIONAL:** 1976

MARÍA BELÉN BRAVO Q.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**E**N EL CENTRO DE SANTIAGO se levanta un monumental palacio francés de principios del siglo XX. A una cuadra de la Plaza de Armas, a pasos del antiguo Congreso Nacional, el Palacio de Tribunales de Justicia es una de las edificaciones más llamativas e imponentes que encontramos en este antiguo sector de la capital. En el edificio, desde sus inicios, funcionaron la Corte de Apelaciones de Santiago, la Corte Suprema y la Corte Marcial, ubicada en el subterráneo junto a la biblioteca. La obra fue una iniciativa del gobierno del Presidente Federico Errázuriz, quien asignó para su construcción una inversión de un millón de pesos, una cifra considerable para la época. Un punto destacable, radica en que esta edificación fue la primera obra fiscal construida en hormigón armado en Chile, según lo indican documentos históricos proporcionados por Patrimonio Arquitectónico, de la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (MOP).

**Emilio Doyère hizo una verdadera joya arquitectónica. Su estructura metálica, el vitral principal, las estatuas de las cariátides son algunos de los elementos que convierten al Palacio en un sitio único dentro del centro capitalino.**



El palacio, ubicado en la calle Compañía entre Bandera y Morandé, tiene una superficie total de 16.413 metros cuadrados, de los cuales 4.006 m<sup>2</sup> aproximadamente corresponden al edificio como tal. El resto del espacio está compuesto por la Plaza Montt Varas, que está en su parte frontal, los parqueaderos y las áreas verdes. El terreno tiene un desnivel de 3,40 m en los 200 metros que se encuentran entre las calles Bandera y Morandé. La arquitecta Carolina Zúñiga, de la Unidad de Infraestructura de la Corporación Administrativa del Poder Judicial, explica que la edificación tiene “un frente de 116,70 metros. La altura de la esquina Morandé, desde nivel de calle, es de 23,07 metros; en cambio, de la esquina Bandera es de 20,86 metros. La altura del acceso principal, desde el nivel de calle incluido el frontón, es de

26,78 metros”. Zúñiga indica que la diferencia de altura en el nivel de calle entre Morandé y Bandera es porque desde Morandé, al medir la altura, se considera lo que representa el zócalo, pero como el terreno tiene una pendiente por el lado de Bandera, esto hace que cuando se entra directamente por este sector se llegue al primer piso y no al zócalo. “Esto es porque hay pendientes en dirección al oriente. Si caminas al primer piso hay un patio inglés y aquí si se nota la montura. A nivel de calle se nota el desnivel entre los lados”, agrega Zúñiga.

### **NEOCLÁSICO**

El autor del Palacio de Tribunales de Justicia fue el artista de la escuela francesa, Emilio Doyère, quien contó con la asistencia de uno de sus alumnos más destacados, el chileno Al-

berto Schade; y del arquitecto Emilio Jecquier, creador de la Estación Mapocho, el Museo de Bellas Artes, el Edificio de la Bolsa, entre otras edificaciones importantes de Santiago. En el legado de Doyère también consta la Iglesia de San Pedro y las obras de reconstrucción del Teatro Municipal después del terremoto de 1906.

Christian Matzner, de la Comisión de Arquitectura y Patrimonio Urbano del Consejo de Monumentos Nacionales, comenta que Doyère ganó en 1900 el concurso organizado por el organismo que en la actualidad representa la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (MOP). “Los diseñadores tomaron todos los elementos de la arquitectura clásica, los ordenamientos que nos enseña Vitruvio (arquitecto romano del emperador Julio César), relacionados con la severidad”. El arquitecto Matzner agrega que “la impronta de ese volumen en el frontón que marca el acceso simétrico, con una pulcritud de esa galería de triple altura que está en su interior, logra un perfil neoclásico francés”. Esta galería de triple altura cruza el edificio en toda su longitud formando un gran vacío, donde una estructura metálica da forma y sustentación a la bóveda vidriada, explica el “Catálogo de Monumentos Históricos de la comuna de Santiago”.



**En la actualidad aún se conservan elementos originales decorativos del Palacio, entre ellos algunas lámparas de los salones principales, puertas, muebles, entre otros.**

## FASES

La construcción se desarrolló en dos partes y comprendió el período de 1905 - 1930. La primera fase incluyó el ala poniente considerando el acceso principal hacia el extremo de la calle Morandé. Carolina Zuñiga indica que este sector se hizo en albañilería reforzada (ladrillos, pilares y vigas de hormigón) entre 1905 y 1912. Christian Matzner, explica que la obra se ejecutó en dos partes porque en ese tiempo en el sector izquierdo al acceso principal del Palacio aún funcionaban los edificios del Consulado y la Biblioteca Nacional. Según los archivos de Patrimonio Arquitectónico de la Dirección de Arquitectura del MOP, para la ejecución de la obra gruesa en cemento armado se contrató a la Compañía Holandesa, que en esa época era reconocida por ese tipo de trabajos y fue la que terminó las obras en 1911. Tres años más tarde, en 1914 se inauguró la primera parte del edificio. La diferencia con la segunda parte del Palacio fue que para la construcción de este sector se utilizó hormigón armado, esta nueva etapa comenzó a construirse en 1928 y terminó en 1930. Las obras iniciaron tras la

demolición de los edificios del Consulado y de la Biblioteca Nacional, el derribo de éste último edificio despertó mucha oposición en la época, por ese motivo en la actualidad yace aún la reja de la casa que ocupaba la Biblioteca Nacional en un descanso de las escaleras del Palacio.

## ESTILO Y DECORACIÓN

El arquitecto Matzner destaca que “su frontón y el tímpano principal salen y lo marcan con estas dos columnas estriadas a una cierta altura y lisas a grano perdido en otra. Con una proporción más bien chata, pero que soporta todo este arquitebe”. El arquitebe es el entablamento, “es parte de una impronta que le da un estilo muy gubernamental, muy de palacio y le da un sello oficial, muy academicista”, indica Matzner.

Las columnas, en cambio, cuentan con dos órdenes: dórico y jónico. En el dórico todas las columnas se dividen en la base; el fuste o la parte vertical; y arriba el capitel. “Generalmente el capitel es la parte que le da el estilo. En las columnas hay líneas dóricas, éstas son estrías, como unas líneas verticales acen-

tuadas en bajo y sobrelieves”, dice el arquitecto del Consejo de Monumentos Nacionales. En cambio arriba, las columnas son de orden jónico. “Es más elaborado con una voluta en forma espiral jónica”, indica Matzner.

Como lo explica la guía de la Corporación Administrativa del Poder Judicial, en ambos lados del acceso principal se ubicaron las salas de audiencias de la Corte de Apelaciones. Las puertas y ventanas de toda la edificación fueron hechas de raulí y roble americano, mientras que sus muebles principalmente de pino de oregón.

En la entrada se colocaron dos cariátides hechas de cemento cada una con una espada de cobre descansando hacia abajo. Están ubicadas a cada lado de la gran escalera de honor. Estas esculturas hacen referencia a la justicia y fueron ejecutadas por el escultor catalán, Antonio Coll y Pi, muy reconocido en su tiempo. Las cariátides son figuras griegas que representaban a una mujer esculpida con ojos vendados, sosteniendo una balanza y cumplen la función de columna o pilastra, con un entablamento que descansa sobre su cabeza. “Ambas cariátides sostienen un friso con la inscripción ‘Corte Suprema’ en mármol negro, en una especie de frontón triangular”, describe la guía de la Corporación Administrativa del Poder Judicial.

La edificación fue compuesta por 4 columnas a cada lado que con orden dórico y estriado en el segundo y tercer piso, permitieron crear el puente que comunica los pasillos

# iluminARTE es nuestra pasión

Te asesoramos en tu proyecto de iluminación, te acompañamos en la intervención de la ciudad, te ayudamos a bañar de color lo que construiste. Sabemos iluminar justo con soluciones eficientes en aplicaciones LED y HID. Contamos con un equipo de profesionales que garantiza innovación y calidad en iluminación. En Chile cumplimos 15 años, con más de 300 mil luminarias instaladas a lo largo del país. Somos parte de una multinacional con presencia en 40 países, que data de 1925, y reconocida como líder en iluminación exterior. Confíe en un experto con trayectoria internacional.

490 9700

www.SCHREDER.cl

**En uno de los descansos de las escaleras aún yace la puerta original de la Biblioteca Nacional que tuvo que ser demolida para la construcción de la segunda parte del Palacio.**



norte y sur del segundo piso. “Finaliza en sus dos extremos en pilares de fierro fundido de doble altura que en su parte superior sustentan una viga de celosía donde se apoya el vitraux (el vitral) de tres paños”, narra el documento descriptivo de estas instalaciones. Sobre el este elemento, Matzner comenta que fue una obra de Mayer y Cía, de Munich. “Ahí está la justicia representada por una mujer que tiene en sus faldas el escudo de Chile”, explica.

Este mismo documento señala que en el sector céntrico del Palacio se colocó una cúpula “sostenida por arcos que lateralmente se apoyan en los pilares extremos de este sector y en las esquinas de ellos aparecen en sobre relieve de estuco 4 figuras femeninas alegóricas que representan la Templanza, Prudencia, Fortaleza y Justicia”. José Petims trabajó junto a Emilio Doyère en las balastradas de mármol, que son las barandas como pilares curvos que soportan un barandal. Mientras que “todos los estucos y revestimientos, que se llaman almohadillado, los hizo Bernasconi y Dominichetti. Los par-

quets que están en el interior, en cambio, fueron de Lisci y Milani”, comenta Matzner.

El arquitecto del Consejo de Monumentos explica que el ante techo del Palacio se encuentra decorado y esculpido con elementos que aluden a la nación junto a elementos florales. “El principal objetivo es el de destacar la simetría y puntos notables porque este pórtico está formado por un balcón de doble altura con dos columnas y las otras son pilastras adoptadas”, dice Zúñiga detalla que “exteriormente el edificio cuenta con casetones de mármol travertino y mármol rojo alicante. En el interior, hay mármol en escalas principales, barandas, zócalo y guardapolvos”. Matzner aporta que “en la época en que se construyó el Palacio el mármol venía de afuera, mientras que lo que era piedra se traía de Cerro Blanco”.

Para el revestimiento del zócalo se trajo piedra verde de la VI Región, puntualmente de Nancagua, “la cual era muy fina, de consistencia firme y de un color gris verdoso”, indica la guía de la Corporación Administra-



tiva del Poder Judicial. Mientras los embaldosados de los vestíbulos, galerías y balcones fueron de ladrillos cerámicos importados. La Plaza Montt Varas, que antecede al Palacio de Tribunales de Justicia, “fue remodelada por el arquitecto chileno Ricardo Larrain y tiene como protagonista al monumento de Manuel Montt y a Antonio Varas, escultura realizada por el artista italiano Ernesto Biondi y que fue un obsequio de Agustín Edwards a la ciudad”, indica la “Guía de Monumentos Históricos en el centro de Santiago-Chile” del Centro para la Conservación del Patrimonio Latinoamericano (Conpal).

## TERREMOTOS Y RESTAURACIONES

No existe un registro confiable del número real de trabajos o restauraciones que se han hecho durante toda la existencia del Palacio de Tribunales de Justicia. El arquitecto Matzner indica que desde que esta edificación fue declarada Monumento Nacional en 1976, el organismo regulador de estos edificios históricos tiene registro de las reparaciones que fueron necesarias en el Palacio tras los terremotos de marzo de 1985 y de febrero de 2010. La ficha de daños tras el terremoto de 1985 fue realizada por el Ministerio de Obras Públicas y reportó daños en la techumbre, desplome, tercer piso, algunas grietas y muros estructurales. “Todo se demolió y hubo caída de estucos. La famosa estructura metálica del pasillo central funcionó perfecta, pueden haber habido pequeñas fisuras, pero

## REPARACIONES

**LA EJECUCIÓN** del “Plan de Restauración del Palacio de los Tribunales de Justicia para recuperar su esplendor arquitectónico original en el año del Bicentenario de la República” incluyó trabajos en elementos decorativos como pináculos, acroteras, rosetones y textos (códigos). Además de la restauración y reposición de alrededor de 150 piezas de mármol, tanto en las fachadas como en el tercer piso del Palacio.

También se restauraron 148 puertas y ventanas, junto a 800 piezas de bronce. La incorporación de un protector antigraffiti, un sistema disuasivo anti-palomas, un proyecto de climatización y el cambio a iluminación por el de un sistema de focos led para la fachada. Está pendiente la restauración del vitraux emplazado en el hall del sector de Bandera, tarea que será abordada en el transcurso de 2011 por la Corporación Administrativa del Poder Judicial y que también están previstos como parte del plan de restauración de fachadas.



## MOLDAJES PLÁSTICOS Columnas circulares y rectangulares

- Ultralivianos
  - Fácil de Limpiar
  - Excelentes Terminaciones
- Venta y arriendo**



### SANTIAGO

San Martín de Porres 11.121 - San Bernardo  
Fono: 490 8100 - Fax 490 8101

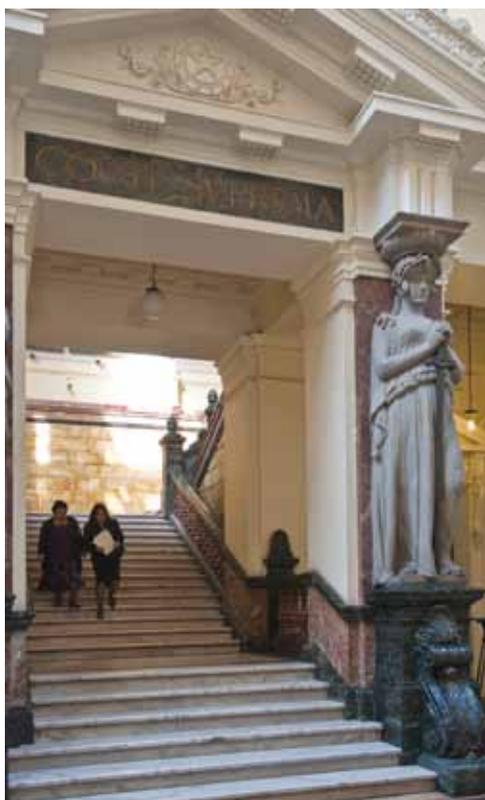
### CONCEPCIÓN

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

### PUERTO MONTT

Ruta 5 Sur, camino a Pargua, Megacentro II, Local 13  
Fono: (65) 266 629

[www.leis.cl](http://www.leis.cl)



Las esculturas de cariátides a ambos lados del acceso a las escaleras principales imponen un toque griego a la obra de Doyére.

recuperación de los daños que dejó el sismo en el ala poniente del edificio, que es el área más antigua. Además de reparaciones menores en el ala oriente", comenta. La reparación en exteriores también consideró las balaustradas de los balcones que presentaban fisuras y el reforzamiento estructural del remate superior del edificio por calle Morandé.

### EL FUTURO

El Municipio de Santiago está a cargo de un proyecto para habilitar un estacionamiento subterráneo en el sector que corresponde a la Plaza Montt Varas. El plan actualmente se encuentra en un proceso de evaluación ambiental. El Consejo de Monumentos Nacionales revisó el proyecto dando sus recomendaciones en relación al impacto urbano y ambiental que podría repercutir en la superficie del Palacio y en los edificios más cercanos como el del Congreso Nacional, el Museo Precolombino y El Mercurio; y en especial la circulación de los vehículos al entrar y salir de los estacionamientos. "Se pidió estudiar proporciones, el entorno al monumento Montt Varas y las áreas verdes con relación a los árboles que no sean tan grandes que entorpezcan la visión de los Tribunales o tan pequeños que se vea como una plaza dura y calurosa en verano", indica Matzner.

La modernidad de los estacionamientos subterráneos contrarrestará el estilo neoclásico francés de este palacio, que pese a sus más de 100 años de existencia sigue presentando constantemente novedades en su estructura. ■

[www.poderjudicial.cl/](http://www.poderjudicial.cl/)

[www.arquitecturamop.cl/](http://www.arquitecturamop.cl/)

### ■ EN SÍNTESIS

**El Palacio de Tribunales de Justicia es una obra arquitectónica rica en elementos y detalles. La visión de Doyére, inspirada en la escuela francesa de donde provenía, creó un frontón monumental con sello oficial que hace que hasta la fecha, esta edificación destaque en el circuito de Monumentos Nacionales que rodean el casco histórico de Santiago.**

en general comportó bien", comenta el arquitecto.

Las obras que terminaron en 1986 estuvieron a cargo de la Constructora Miguel Muñoz. "Se hizo grapados, que es como colocar unos corchetes en todo lo que eran las reparaciones estructurales y la incorporación de morteros con mortero epóxico que están preparados para adherir mejor el segmento nuevo con el antiguo", explica Matzner.

Tras el terremoto de 2010, en cambio, se hizo un análisis general del edificio, donde se constató que soportó bien, siendo la prioridad los daños en fachadas. "Se hizo el tema de los canales de aguas lluvias, pero primero se vio los colores de la fachada y los revestimientos de los muros y tratamiento de los mismos, porque muchas veces no puedes poner pintura, sino que tienes que limpiar o hidroarenar. Se autorizó un color muy tenue para la fachada y la restauración de fisuras y grietas en este sector", dice Matzner. La arquitecta Zúñiga comenta que justo cuando pasó el terremoto de 2010 se cumplían algunos trabajos de restauración de fachadas en el edificio, por lo que la reparación de los daños se incorporó a estas obras. "Se consideró la reparación de cornisas que se desprendieron en diversos sectores como las oficinas del tercer piso, el Salón de Juramento, la escalera principal y cúpula. Además de la

SEGURIDAD

PRODUCTIVIDAD  
EN LA  
CONSTRUCCIÓN

SIN RIESGOS



■ La construcción avanza y la seguridad también. Según estadísticas de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), en 2010 la construcción había mostrado un crecimiento de un 8,22%, en comparación al 2009 que cerró con un -3,61% ■ Al mismo tiempo los accidentes laborales mostraban un importante descenso (5,4 por cada 100 trabajadores, mientras que en 2009 la cifra llegaba a 5,7 por cada 100 trabajadores demostrando ya una disminución del 44,1% desde 2002) durante el mismo periodo. Pero se puede profundizar más esta línea. Entidades públicas y privadas desarrollan iniciativas para incrementar la productividad sin riesgos.

**L**A CONSTRUCCIÓN se ha expandido de manera sostenida en los últimos meses, de hecho en junio de este año la cifra de crecimiento alcanzó un auspicioso 9,36 por ciento. En estos días de cuentas alegres, no parece mala idea preguntarse por la prevención de riesgos y su influencia en el desarrollo y, especialmente, en la productividad del sector. No es un tema menor, porque la industria no siempre percibe el efecto que un accidente puede generar en el desempeño y productividad de un proyecto, excepto el eventual costo por aumento de la cotización adicional, demandas e incluso daños en la imagen pública. Sin embargo, "al igual que la calidad, la prevención de riesgos se asume como 'obligación' y no como inversión. La diferencia es que la calidad se refleja claramente en los temas de postventa. En cambio, el efecto de la salud y seguridad ocupacional suele pasar desapercibido y no se evalúa a nivel de productividad", señala Francisco García, jefe de Innovación y Desarrollo del Área Servicios Calibre de la

CONSTANZA MARTÍNEZ R.  
PERIODISTA REVISTA BIT

Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT).

Más allá de este escenario, hay entidades, tanto a nivel público como privado, que consideran que factores como una adecuada capacitación de los trabajadores y la disposición de condiciones seguras de trabajo tienen un efecto positivo sobre la productividad del proyecto. Decididos a tomar cartas en el asunto, estas entidades lideran interesantes iniciativas en pos de la productividad con seguridad.

#### ACCIDENTES POR TRABAJO

No existen análisis que relacionen la seguridad con la producción, pero es posible definir un potencial escenario en base a estudios realizados tanto por empresas privadas como por organismos públicos. El informe estadístico sobre accidentabilidad en Chile, realizado por la Superintendencia de Seguridad Social en abril de este año, muestra que los accidentes laborales han disminuido de manera considerable. En 2002 eran 7,6 los trabajadores accidentados por cada 100, cifra que baja a 5,4 por cada 100 en 2010, sin considerar



El sector de la construcción para el 2010 tenía 5,4 trabajadores accidentados por cada 100. Entre 2002 y 2010, la cifra disminuyó en un 46,9%.

accidentes del trayecto. En un desglose por sectores, transporte y comunicación tiene la mayor cantidad de trabajadores accidentados con 7,8 por cada 100; mientras que el más seguro con 2 de cada 100 es la minería. En el caso de la construcción, las cifras lo ubican en el segundo sector más seguro con 5,4 por cada 100, cifra que demuestra que entre 2002 y 2010 este sector logra un 46,9 por ciento de disminución.

### DÍAS PERDIDOS

Un accidente laboral, no sólo afecta al trabajador, ya que de acuerdo a la gravedad, deberá pasar un periodo fuera de la obra. En concreto, puede significar tener que contratar reemplazantes y, por ende, aumentar los costos; o bien paralizar las obras y con ello modificar los plazos.

Un punto importante al considerar que para 2004 los accidentes en construcción representaban un total de 10,5 días perdidos mensualmente, por cada accidente del trabajo, suma que aumentó en 2010, con un promedio de 17,7 días. Pero, cómo afectan estas ausencias a la productividad, "lo más relevante y complejo se asocia a la

eventual desarticulación de las cuadrillas y equipos de trabajo. En gran parte de los casos no es abordada, excepto que no pueda reincorporarse el accidentado en un tiempo prolongado. Eventuales adaptaciones de los equipos de trabajo sólo se realizan cuando el efecto del desajuste de las cuadrillas ha mermado el rendimiento de la partida y/o las faenas relacionadas. En ocasiones dicha merma, a pesar de ser significativa, nunca es detectada manifestándose un considerable efecto en la productividad al final del proyecto", señala García.

### LAS MEDIDAS

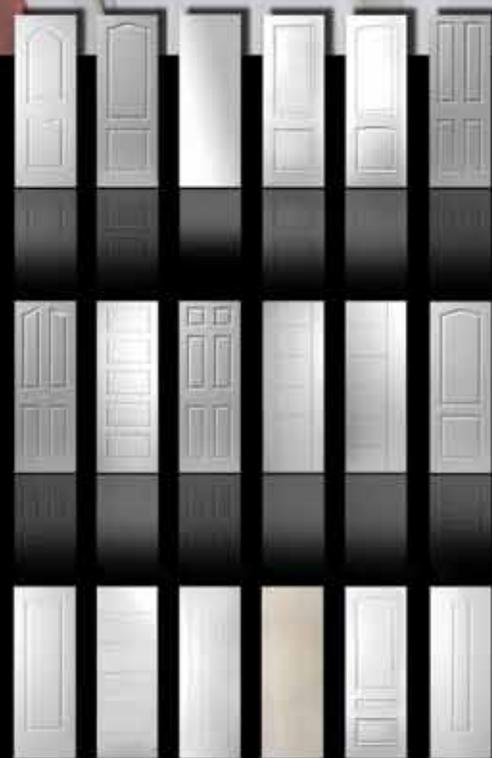
Tanto el Estado como los privados han querido llegar más allá del problema, planteando diversas propuestas para mejorar la gestión de la prevención de riesgos y la capacitación. Entre ellas destacan:

**SIGPRO:** Es el sistema de información para la gestión de prevención de riesgo en obras, creado por el área de Servicios Calibre de la CDT para el Subcomité de Prevención de Riesgos del Comité Inmobiliario de la CChC, que durante septiembre entrará en marcha blanca. Su objetivo es apoyar a las

  
the beautiful door™



Descubre la belleza en los detalles

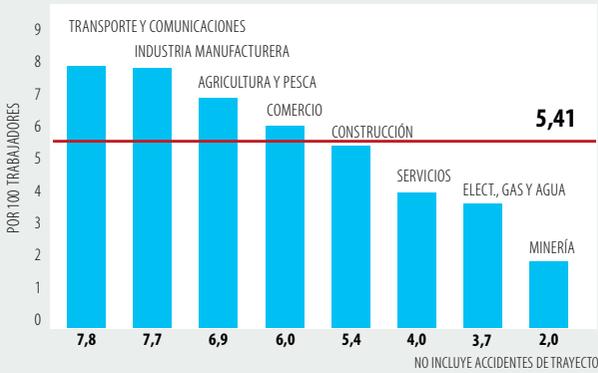


Atención Clientes 800 202 450

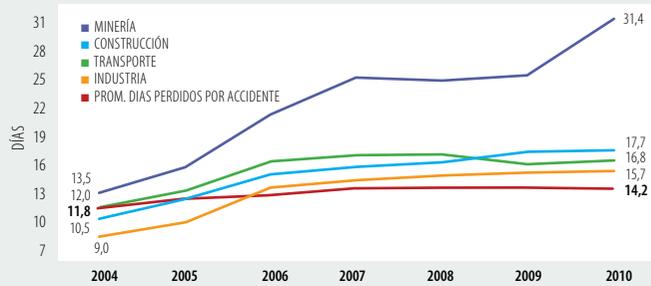


[www.masonite.cl](http://www.masonite.cl)

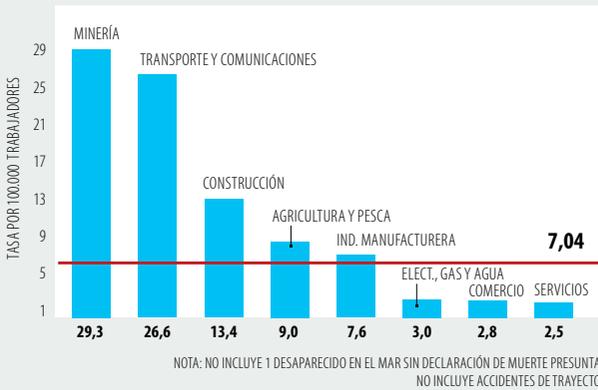
**TASA DE ACCIDENTALIDAD POR ACCIDENTES DEL TRABAJO SEGÚN ACTIVIDAD ECONÓMICA MUTUALIDADES 2010**



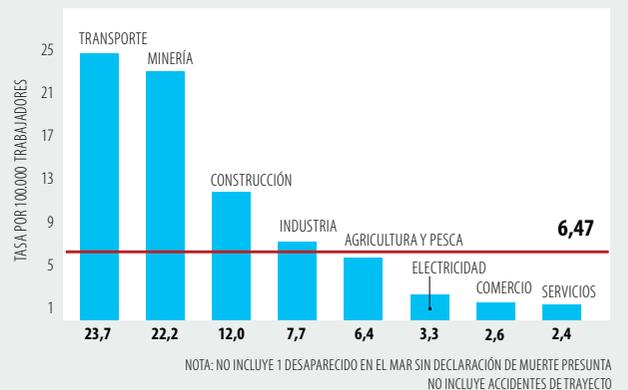
**PROMEDIO DE DÍAS PERDIDOS POR CADA ACCIDENTE DEL TRABAJO SEGÚN ACTIVIDAD ECONÓMICA MUTUALIDADES 2004 - 2010**



**TASA DE MORTALIDAD POR ACCIDENTES DEL TRABAJO SEGÚN ACTIVIDAD ECONÓMICA MUTUALIDADES E ISL 2010**

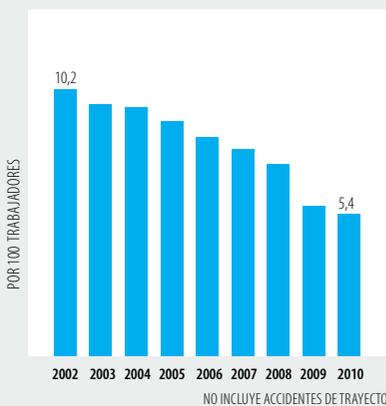


**TASA DE MORTALIDAD POR ACCIDENTES DEL TRABAJO SEGÚN ACTIVIDAD ECONÓMICA MUTUALIDADES 2010**



FUENTE: SUPERINTENDENCIA DE SEGURIDAD SOCIAL

**TASA DE ACCIDENTALIDAD POR ACCIDENTES DEL TRABAJO SEGÚN ACTIVIDADES MÁS RIESGOSAS MUTUALIDADES 2002 - 2010**



EL GRÁFICO MUESTRA UN DESCENSO DEL **46,9%** ENTRE 2002 Y 2010.

empresas en la gestión de sus programas de prevención de riesgos, generar información sectorial que permita focalizar las acciones preventivas de la CChC y las mutualidades, aportar una benchmarking sectorial en cuanto a los indicadores de accidentabilidad y crear mejores prácticas en el rubro.

En su etapa piloto (2008-2009) se obtuvo como resultado la determinación de los requerimientos de los usuarios; la comprobación de la utilidad de los resultados a nivel sectorial y empresarial; y la evaluación positiva de aplicabilidad del sistema. Además de resultados concretos como la determinación que los trazadores eran la especialidad con mayores índices de accidentabilidad. En la segunda etapa se replantea la posibilidad de vincularlo con el programa PEC, evitar el trabajo repetitivo de los prevenicionistas y la necesidad de contar con un sistema de acceso remoto, entre otros. Adicionalmente, se desarrollará un registro más pormenorizado de la

causalidad de los accidentes e incidentes.

**ConstruYo Chile:** Es un programa de formación de competencias fundamentales en seguridad y salud en el trabajo en el sector de la construcción. La iniciativa impulsada por la Mesa Nacional Tripartita de la Construcción, tiene por objetivo contribuir a la reducción de las tasas de siniestralidad y fatalidad en la actividad de la construcción.

En su primera etapa, sólo ha abarcado a un segmento de los trabajadores, pero pretenden que en su etapa de consolidación la capacitación sea de carácter obligatoria para todo trabajador que se desempeñe en el sector de la construcción. Se espera que cuando entre en régimen el total de trabajadores capacitados llegue a los 4 mil.

**Pictogramas:** Sistema presentado por la Mutual de Seguridad y la CChC que, sobre la base de figuras e íconos, busca que los trabajadores comprendan e internalicen más fácilmente los principales riesgos presentes en las



faenas y las medidas de control que deben ser implementadas antes de que comiencen los trabajos.

La idea de los "Pictogramas" nació en Irlanda, en 1997, y ha sido utilizada exitosamente hasta la fecha. La tasa de accidentes bajó de 16 por cada mil trabajadores, a 6 por cada mil, en 2007. De acuerdo a las evaluaciones de los especialistas, el método es simple, claro y facilita la prevención.

**SAFE PASS:** Safe Pass Salud y el Programa de Conciencia de Seguridad, son programas de capacitación creados en Irlanda, para garantizar que, en el transcurso del tiempo, todos los trabajadores de la construcción tendrán conocimiento básico de salud y seguridad. Además de ser capaces de trabajar sin ser un riesgo para sí mismos u otras personas que podrían verse afectadas por sus actos u omisiones.

## PRODUCTIVIDAD Y PREVENCIÓN

Aunque aún no está demostrado en forma teórica, la experiencia empírica demuestra que los accidentes laborales generan disminuciones en la producción en tres niveles:

**Productividad del trabajador accidentado:** Relacionada con el trabajo que deja de realizar tras el accidente, sea o no que se generen días perdidos.

**Productividad del equipo de trabajo:** Los trabajadores que interactúan con el trabajador accidentado directamente, por ser parte de la cuadrilla de trabajo o por ser clientes de las actividades que debería realizar el trabajador, ven reducida su producción, avance y, por ende, su productividad.

**Productividad del conjunto de traba-**

**adores del proyecto:** La ocurrencia del accidente genera detenciones de las labores de la obra en parte o totalidad de los frentes productivos, en función de la gravedad del accidente. Mientras que el ritmo de trabajo se ve mermado, por razones anímicas y ambientales, por periodos en ocasiones prolongados.

A lo señalado podría sumarse las posibles disposiciones legales ante un accidente. Entre ellas cabe señalar la investigación del accidente en las que participa el comité paritario e incluso las paralizaciones de la obra en caso de accidentes graves o fatales. La investigación, gestión y prevención se hacen cada vez más necesarias para que sigamos construyendo, pero sin riesgos. ■

[www.previsionsocial.gob.cl](http://www.previsionsocial.gob.cl); [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)  
[www.suseso.cl](http://www.suseso.cl); [www.calibre.cl](http://www.calibre.cl)

### ARTÍCULOS RELACIONADOS

"Innovación en prevención de riesgos. Seguridad y Creatividad". Revista BIT N° 70, Enero 2010, Pág. 14.  
"Productividad en construcción. Medir para mejorar". Revista BIT N° 77, Marzo 2011, Pág. 48  
"Informe productividad CDT. Oportunidades para mejorar". Revista BIT N°79, Julio 2011, Pág. 104.

### ■ EN SÍNTESIS

**Ya sea por cumplir con las imposiciones legales o por iniciativa propia, tanto privados como organismos públicos proponen nuevos recursos para la prevención de riesgos. La CDT de la CChC, Mutua de Seguridad y la Subsecretaría de Previsión Social, entre otros, son algunos de los que ya han hecho algo al respecto. Aunque no existen estudios formales de la relación entre productividad y accidentabilidad, cifras relacionadas con cada uno de estos ámbitos, parecen dar luces de la necesidad de innovar.**



## Confianza y variedad en aceros

Más de 60 años de experiencia y constante innovación respaldan el reconocimiento a la calidad de nuestros productos y seriedad en el servicio.

- ✓ Confort Térmico.
- ✓ Optimiza el consumo energético.
- ✓ Mayor Resistencia Estructural.
- ✓ Solución Integral.
- ✓ Variedad de colores.



Confianza en aceros

Venta al Detalle: Arturo Prat 1506 Santiago - Chile  
Tel: (56 2) 412 27 00  
Fax: (56 2) 412 27 40

Venta Industrial: Aeropuerto 9510 Cerrillos, Santiago - Chile  
Tel: (56 2) 412 26 00  
Fax: (56 2) 412 26 45

[www.villalba.cl](http://www.villalba.cl)  
[ventas@villalba.cl](mailto:ventas@villalba.cl)

## Multi V III de LG Electronics

# Confort y eficiencia con un aire más limpio

**LG Electronics trae al mercado local la última innovación de su línea de climatización y aire acondicionado: el nuevo Multi V III que ahorra hasta un 45 % de energía de manera garantizada, y reduce significativamente los espacios usados por las condensadoras.**

**E**n busca de nuevas tecnologías, LG Electronics presenta en Chile Multi V III: su última versión en sistemas de refrigerante variable (VRF), ideal para el acondicionamiento de oficinas, restaurantes, tiendas de retail, supermercados, universidades o clínicas; enfocado a entregar el máximo confort y ahorrar hasta un 45% de energía, reduciendo al mismo tiempo las emisiones de CO<sub>2</sub> (Dióxido de Carbono) derivadas de la generación de electricidad.

Multi V III funciona en base a un flujo de refrigerante variable tipo R-410<sup>a</sup>, un sistema mejorado que permite variar las temperaturas de un mismo espacio de acuerdo a las necesidades, tomando calor de los espacios que requieren mayor frío y transportándolos a los que requieren de mayor calor, y viceversa. “La gracia de VRF es que el sistema puede detectar dónde se necesita frío o calor y mandar la cantidad justa de refrigerante para enfriar o calefaccionar, cumpliendo así con lo que se necesita”, señala Roldán Díaz, Gerente de Ventas de Sistemas de Climatización de LG. Par esto, los sistemas Multi V poseen sensores que miden la temperatura de entrada y salida del ambiente, así como también de entrada y de salida del refrigerante, a través de un termostato de pared o un control remoto. “Las mujeres que son más friolentas que los hombres, normalmente piden una temperatura promedio de 22, 23°C. Los hombres piden entre 20 o 21°C. El sistema tiene que proveer la temperatura que el usuario desea y eso lo hace a través de un algoritmo electrónico”, agrega el Gerente de Ventas.

### VENTAJAS

Multi V III mejora en un 15% la eficiencia energética respecto de la versión anterior (Multi V II), reduciendo hasta en un 45% el uso de energía y por ende ayudando a disminuir la huella de carbono y la contaminación del aire. El efecto ocurre cuando cambia de estados. Por ejemplo, de gas a frío disipa mucho calor y de líquido a gas lo absorbe. Si se quiere enfriar un espacio habitacional, se envía líquido que al expandirse absorbe todo el calor de la oficina. Si por el contrario se quiere calefaccionar, se envía gas caliente que es condensado con el mismo aire de la oficina.

Otra de sus ventajas, es que al tratarse de equipos más pequeños reduce el espacio ocupado, y alcanza mayores distancias de tuberías y grupos de condensadores más grandes. “Multi V III no sólo tiene un costo similar a los sistemas anteriores, sino que además le estoy permitiendo al edificio vender más metros cuadrados. Una condensadora Multi V III permite ahorrar el uso de aproximadamente un 15% de espacio y tener condensadoras de hasta 20 HP en un solo módulo”, asegura el especialista de LG.

### FUNCIONAMIENTO

Multi V III tiene un sistema de programación híbrido. Posee un control central que controla el encendido y apagado de todos los



equipos a una hora y temperatura determinada, y además permite la regulación personalizada de cada ambiente. “Todos los equipos del sistema están conectados a este control central. Este se programa para que todos los días se encienda a las 8 de la mañana, manteniendo una temperatura de 22 ° C y para que se detenga a las 7 de la tarde, pero también se puede modificar manualmente. Por ejemplo, si en la oficina hay 21°C y sientes frío, puedes subirlo manualmente a 24°, lo que no alterará la programación de los otros equipos, ni la del sistema central”, ejemplifica Díaz.

En lo que va del año 2011, Multi V III ha vendido más de USD\$10 millones en Chile. En nuestro país fue lanzado a mediados de agosto, y a la fecha ha logrado una penetración sorprendente en el mercado nacional. “Hay varios edificios que ya estaban diseñados con la versión anterior y al conocer el producto solicitaron el cambio de inmediato. En este momento tenemos tres edificios grandes que habían solicitado Multi V II y se cambiaron a Multi V III, buscando eficiencia y ahorro de espacio. Entre ellos el próximo parque Titanium con 3 edificios y el edificio Titanium La Portada”, señala el Gerente de Ventas de Sistemas de climatización de LG.



Obra: Proyecto Los Bravos

# LAYHER ESPECIALISTAS EN ANDAMIOS

*“La multifuncionalidad de los andamios Layher nos permite realizar proyectos de manera más segura, rentable y eficaz”*

José Manuel De Rodt, Constructor Civil,  
Administrador de obra Socovesa S.A.



[www.layher.cl](http://www.layher.cl)

Layher.

Siempre más. El sistema de andamios.

CALIDAD Y SEGURIDAD ALEMANA

Santiago - Concepción - Antofagasta



# Alsina 60 AÑOS

SOLUCIONES EN MOLDAJES

### Moldajes Alsina Ltda.

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

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

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



### Moldajes Alsina Ltda.

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

**SCANNER  
TECNOLÓGICO**

**ENCOFRADOS**  
**MOLDES**  
**SIN**  
**LIMITES**

JULIO QUICHEL I.  
PERIODISTA REVISTA BIT

- 
- Los moldajes se adaptan a los cambios. El mercado crece. Se optimizan sus alternativas, se prueban nuevos materiales y se amplían sus dimensiones. ¿El objetivo? Mejorar la productividad de los proyectos.
  - El desarrollo y un personal capacitado para el manejo de los sistemas, representan el norte de la especialidad. Los moldajes no tienen límite.

**E** **L MERCADO** de los encofrados se reactiva, y mucho. Hace tiempo que la crisis económica quedó atrás, y la reconstrucción post terremoto entrega una gran oportunidad de desarrollo. Aumentan los proyectos y las exigencias. El rubro de la construcción requiere acelerar sus procesos constructivos, y los moldajes juegan un rol fundamental. Se debe mejorar la productividad, y para ello, el mercado responde con materiales livianos, reciclados, flexibles y manuyportables. Las soluciones clásicas se mejoran. También se fortalece la capacitación a la mano de obra. El desarrollo y las soluciones tradicionales van de la mano en este nuevo repunte, los moldajes no tienen límite.

#### **RECICLADO "TETRABUILD"**

El compromiso con el medio ambiente también es parte de la innovación en los moldajes, un concepto que se refleja en el "Tetra-Build". Esta alternativa propone la elaboración de encofrados utilizando como material base las planchas creadas a partir del reciclaje de cajas de tetrapak. A través de un proceso de despulpado, los envases recolectados se descomponen rescatando sus componentes básicos: cartón, plástico y aluminio. A continuación son prensados para luego transformarse en una plancha similar a las OSB (por el chipeado de sus componentes). En la actualidad este proceso se realiza en Brasil, Perú y Argentina, donde se encuentran plantas de procesamiento. El proyecto TetraBuild es desarrollado en Chile en la Región de Valparaíso y lleva cuatro

El sistema reciclado Tetrabuild permite el desarrollo de formas curvas y sinuosas a un menor costo efectivo.



años de investigación. En 2011 se espera contar con la etapa de certificación y desarrollo de esta iniciativa, que ha comenzado con prototipos de menor escala. "No creo que transformemos la industria, pero esperamos poder insertarnos en el 5% del sector que definimos como arquitectura singular en un mediano plazo", señala Mario Maldonado diseñador y propulsor de la iniciativa.

Los sistemas de moldaje de Tetrabuild, buscan reducir el tamaño y la cantidad de piezas del moldaje tradicional, generando uniones, sistemas de apoyo y arriostres mínimos para otorgar una mayor flexibilidad, facilidad de uso y transporte de los moldajes.

La alternativa de Tetrabuild obtendría un ahorro y un impacto ambiental menor al reemplazar la madera como insumo por un material de desecho (post consumo) que tiene

su huella carbono incorporada, reduciendo el uso de agua y procesamiento de la madera.

Con este tipo de planchas se pretende generar un nuevo sistema de moldajes versátil y flexible, permitiendo generar formas curvas y sinuosas a un menor costo efectivo.

### ALUMINIO MONOLÍTICO

El moldaje monolítico de aluminio reduce considerablemente, según su distribuidor, el tiempo de ejecución de la obra en viviendas en comparación con técnicas tradicionales. "Al ser monolítico, el vaciado del hormigón se realiza en muro y loza el mismo tiempo", señala el asesor comercial de FORSA Jaime Oviedo. Por tratarse de paneles manuyortables, se facilita la secuencia de traslado de los moldajes y no se requiere de grúas para los procesos. La formaleta de lámina de alu-



GENTILEZA MARIO MALDONADO-TETRABUILD

minio tiene un peso máximo de 29 kilos y está diseñada para soportar presiones de vaciado de 60 KPa, con un panel estándar de 60 cm de ancho con alturas de 210 y 240 centímetros.

El sistema se orienta a la ejecución de viviendas de clase media, como el encofrado



GENTILEZA FORSA

El sistema monolítico facilita secuencia de traslado por su bajo peso.

Alternativa de componente ligero con fácil montaje y desencofrado.



UNO de la empresa PERI, que se aplica a proyecto de gran cantidad de unidades iguales, tanto en planta como en alzado. Un dato relevante para la productividad. Los paneles se ensamblan a partir de perfiles individuales a medida de cada proyecto. Los de muros se ajustan a la solera mediante perfiles de sellado EPDM para compensar irregularidades del suelo en el que se apoyan. "Se reduce el plazo de las distintas etapas del proceso del encofrado, ahorro en mano de obra al ser ma-

nuportables y livianos y la posibilidad de realizar construcciones básicas con una velocidad acelerada", dice Eric Zamora, gerente de Región Metropolitana de PERI Chile.

Los paneles pueden desplazarse y transportarse manualmente sin esfuerzo. El uso de los cerrojos con cuña especiales permite montar los paneles para muros y losas muy rápidamente. El sistema cuenta con cabezales de caída que permiten desencofrar temprano la losa y reduce así las cantidades de material



GENTILEZA PERI CHILE



PUENTE HUASCO



## PERI – SISTEMA DE ENCOFRADOS Y ANDAMIOS

La solución más versátil, fácil y rápida para sus proyectos



Encofrados  
Andamios  
Ingeniería

[www.peri.cl](http://www.peri.cl)



**Escudras para muros contra terreno resistiendo vaciados a gran altura.**



GENTILEZA FORM-SCAFF

necesarias en la obra.

Además, para una mayor seguridad del personal el sistema dispone de componentes adicionales, como los soportes de barandilla.

## **ALTERNATIVAS EN MUROS Y LOSAS**

Form Scaff entrega diferentes alternativas para aplicaciones de encofrados verticales y horizontales. Para los primeros, destacan los paneles con bastidor metálico galvanizado y cara de contacto de terciado fenólico WISA para paneles nuevos, combinados por su altura de 2,4 metros. En losas destacan las vigas de acero principales y secundarias, soportadas por puntales galvanizados y trípodes de estabilidad. Las vigas principales son perfiles de acero estructural de gran resistencia y aliviados en su alma. Las secundarias, corresponden a secciones plegadas de acero galvanizado muy estables y con una huincha de madera en la parte superior para fijar terciado.

Por otro lado, se ha incorporado escudras para muros contra terreno, que resisten vaciados de gran altura. “Las es-

cuadras se emplean en una innovadora técnica de muros perimetrales Top Down en una edificación comercial” asegura Gabriel Muñoz, gerente general de Form Scaff en Chile.

También se observa un sistema manuable PVD (Panel Versátil DOM) con el desarrollo y construcción de varios conjuntos, en los que la implementación del sistema ha permitido aumentar la velocidad y la productividad en construcciones de forma secuencial llegando a obtener en promedio la ejecución de una

casa al día considerando muro y losa. El sistema PVD consiste en un panel de acero con una placa contrachapada fenólica. “Estos rendimientos obedecen a que el sistema logra optimizar la relación entre el peso y resistencia del panel (4,50 Ton/m<sup>2</sup> con solo 28 kg/m<sup>2</sup>)”, explica Jaime Domínguez, gerente comercial de DOM.

## **MOLDAJE PLÁSTICO**

Hace un tiempo llegaron al país y buscan su espacio. Existen distintas alternativas. Importados desde Italia, por LEIS Maquinarias, los moldajes de la marca GEOPLAST están fabricados en material ABS resistente a las cargas de hormigón, al impacto y a los rayos UV. Sus sistemas Geotub, Geotub Panel y Geosky, se emplean en la ejecución de pilares circulares, rectangulares, y losas, respectivamente. Al ser ligeros y manejables se adaptan a cualquier proyecto. Su peso es de alrededor de 15 a 20 kg/m<sup>2</sup>, y su elemento más pesado es de 11 kilos, siendo armado por una sola persona. Para muros, encontramos la alternativa Geopanel, un sistema de moldaje plástico, dúctil que debidamente acoplado permite el encofrado de muros, cimientos y pilares de hormigón. Posee una serie de paneles de dimensiones variables que se unen con manillas de cierre rápido con un solo movimiento de 90°. El peso total del sistema no supera los 20 k / m<sup>2</sup>. El sistema plástico contribuye al ahorro en mano de obra y recursos materiales, maniobrabilidad y fácil mantención, pues se limpia sólo con agua y no necesita desmoldante. También es competitivo en costos ya que se pueden reutilizar hasta 100 veces.



GENTILEZA LEIS

**El sistema plástico permite la ejecución de pilares circulares, rectangulares y losas.**



Un sistema, por soportar grandes cargas, es utilizado en obras de construcción civil, como túneles, puentes y torres.

## SISTEMA MECANO

A pesar de que se esperaba la llegada en el verano del 2010, ULMA traerá a Chile antes de final de año el sistema MK. Un producto diseñado para la realización de estructuras de gran capacidad portante habitualmente destinadas a aplicaciones en obras civiles. Está formada por una serie de vigas unidas entre sí, que configuran diferentes estructuras para el soporte de grandes cargas, apropiada para la construcción de túneles, puentes y torres, entre otras. "Los pilares macizos que configuran las vigas, pueden resistir hasta 10 mil kilos", sostiene Antonio Machado, gerente comercial de ULMA en Chile.

## MOLDAJES A GRAN ESCALA

Para obras de mayor envergadura la empresa DOM, ofrece un encofrado semi pesado denominado Sistema PID, un estructura perfil tubular galvanizado de 9 x 2,5 cm, y un tablero de placa contrachapada fenólica de 18 mm de espesor, logrando características mecánicas elevadas (presión máxima 9,5 ton/m<sup>2</sup>) que posee un sistema de unión mediante grampas con nueve puntos de alineación por cada unión lo que permite una adecuada terminación y

facilita el traslado con grúa. "El sistema pesa sólo 35 kg/m<sup>2</sup> siendo una solución muy versátil para edificios en altura", señala Jaime Domínguez gerente comercial de DOM. Con este encofrado, se tiene la libertad de dimensionar los paneles, dejar canterías y ubicar las pasadas de barra, según el proyecto, entregando adecuada terminación.

## MANO DE OBRA

En el mercado de los encofrados no sólo se trata de arrendar o vender los diferentes sistemas. Ahora crece la necesidad de apoyar a los clientes con capacitación y asesoría de ingeniería para mejorar el proyecto. Hay casos interesantes. Por ejemplo, en PERI, han desarrollado el denominado "Plan Cero Daño", orientado al buen uso de las piezas de los moldajes. La idea es motivar al trabajador a que cuide el producto, a través de incentivos.

La necesidad que el cliente optimice el uso de encofrados y andamios y así logre mejoras sustanciales en productividad y seguridad han impulsado más iniciativas. "En DOM hacemos capacitaciones en mantenimiento, seguridad y aplicación de los sistemas. No es la asistencia técnica tí-



CON SEGURIDAD EN  
TODOS TUS PROYECTOS

- Moldaje liviano para muros METRIFORM
- Moldaje semi pesado para muros RASTO
  - Moldaje pesado para muros MANTO
    - Moldaje para losa VMS
    - Andamiaje tradicional STD
    - Andamiaje de fachada EURO-70
    - Andamiaje motorizado GP-40
- Andamio Multidireccional ROTAX
  - Puntales STD y REF



SUCURSALES  
Iquique, Antofagasta, Coquimbo,  
Viña del Mar, Santiago, Talcahuano,  
Puerto Montt

[www.soinsa.cl](http://www.soinsa.cl)

(56-2) 345 5300  
encofrados@soinsa.cl



GENTILEZA DOM

Alternativas verticales de muro el sistema PVD, una opción resistente y liviana.

pica, es integral y posee código SENCE”, expresa Jaime Domínguez de DOM. Esta alternativa posee la certificación del Instituto ICEP como Organismo Técnico de Capacitación y entrega la competencia profesional en operaciones con encofrados y andamios. ■

[www.tetrabuild.net](http://www.tetrabuild.net); [www.forsa.com.co](http://www.forsa.com.co);  
[www.peri.cl](http://www.peri.cl); [www.formcaff.cl](http://www.formcaff.cl); [www.dom.cl](http://www.dom.cl);  
[www.leis.cl](http://www.leis.cl); [www.ulma-c.cl](http://www.ulma-c.cl)

#### ARTÍCULOS RELACIONADOS

“Informe de productividad CDT. Oportunidades para mejorar”. Revista BIT N° 79, Julio-Agosto de 2011, pág.104.

“Innovación en Encofrados. Un nuevo molde”. Revista BIT N° 70, Enero-Febrero de 2010, pág. 70.

#### ■ EN SÍNTESIS

La variedad de sistemas de encofrados crece y se expande rápidamente. Los productos manuable, livianos y maleables parecen ser el norte del mercado que pretende optimizar los tiempos de obras, y abaratar costos en mano de obra y maquinarias. La oferta es amplia y variada y fácilmente se puede adoptar una solución constructiva para cada tipo de necesidad.

## INSTALACIÓN DE MOLDAJES RECOMENDACIONES PRODUCTIVAS

EL CAMPO DE LA CONSTRUCCIÓN industrializada se mantiene en permanente desarrollo, y los avances y actores tecnológicos también. Sin embargo, toda innovación técnica para ser fructífera y de beneficio operacional para la obra debe ir acompañada de la capacitación y un entrenamiento que logre mejorar efectivamente la productividad. El factor humano calificado en todos los niveles es esencial, pues en caso contrario los atrasos y descoordinaciones serán problemas constantes afectando en los costos y seguridad de la obra. A continuación, recomendaciones para mejorar la productividad.

- 1 **ANALIZAR E IMPLEMENTAR** correctamente las recomendaciones de montaje, desmontaje y manejo de material que entrega el proveedor de moldaje.
- 2 **RESPETAR LAS INDICACIONES** del proceso de hormigonado para lograr máxima productividad del moldaje utilizado.
- 3 **CREAR UN FLUJO** de material dentro de la obra y/o hacia el proveedor de moldaje. Se debe constituir una zona de control del material usado en los procesos de la obra y contar con una “logística en obra” de forma tal de mantener material limpio, reacondicionado y si es posible realizarle una reparación menor. El objetivo es llevar un control permanente del material realmente en obra, el reutilizable y el agregado a operaciones rastrillo para que nada se pierda dentro de la obra gruesa. Este sector debe también ser una localización de material en cuarentena, y será aquí dónde también se estandarizará el material.
- 4 **CAPACITAR Y ENTRENAR** a personal idóneo de la obra en todos los procesos de moldaje. El conocer los elementos y equipos, cómo se usan, para qué, los índices de seguridad, de ajustes entre elementos y máximo número de elementos por m<sup>2</sup>, entre otros.
- 5 **SE DEBEN CONOCER** los tiempos que Agregan Valor, los tiempos asociados a Actividades de Soporte, a Detenciones Autorizadas y los tiempos que no Agregan Valor del proceso de montaje y desmontaje, el cual debe suministrar el proveedor de moldaje y corroborarse en obra con mediciones directas en terreno, que contrasten ambos valores y que sirvan como indicador de desempeño en la productividad de la mano de obra y equipos de apoyo.
- 6 **INCORPORAR UN MODELO** de calidad que incorpore las variables de seguridad y diseño del moldaje. A través de una mano de obra ya calificada (punto 4), se aumentará la productividad, la calidad y la economía de la obra. Se desarrollará así en lo físico y documental un “Protocolo de Seguridad” durante el proceso de montaje del moldaje.
- 7 **TENER INDICADORES** de productividad por faena, proceso o subproceso lo que permite desagregar las actividades tomadas de la planificación operacional de la obra, evitando las variables fuera de control.

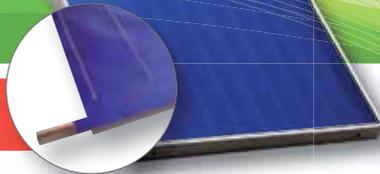
\* Información suministrada por Gonzalo Hernández, Ingeniero Civil y Gerente General de Smart & Logistics Solutions SILO Chile.



No corra riesgos, instale con el especialista en agua caliente



Panel Blue Tech  
Máxima eficiencia  
100% cobre



### Sistemas Solares Splendid

Tecnología termosifón de 120 - 150 - 300 litros.  
Proyectos colectivos.  
Evaluación de proyectos e ingeniería de detalles.  
Respaldo técnico y asesoría a nivel nacional.  
Contrato de mantención.  
100% compatible con calefones, termotanques u otros.



Seguridad



Garantía



Respaldo

### TERMOS SOLARES

60 años innovando  
con energía

AHORRO DE HASTA

**75%**  
EN ENERGÍA

Más de 3.000.000 de m<sup>2</sup>  
instalados en el mundo

Equipos con beneficio tributario



[www.splendid.cl](http://www.splendid.cl)

56-2-870 50 44 | [splendidolar@cemsac.cl](mailto:splendidolar@cemsac.cl)



**TRANSACO**  
SOLUCIONES INTEGRALES

placas para muros exteriores glass mat de usg



Placa Glass Mat USG

Mall Marina Arauco - Viña del Mar

### Securock™ Glass Mat de USG

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

### Ventajas de la Placa Securock™ Glass Mat USG:

- Base para Sistemas EIFS de fachadas
- Instalación rápida en seco
- Producto liviano, fácil de manipular

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

[www.transaco.cl](http://www.transaco.cl)

Valenzuela Castillo 1078 - Providencia - Tel. 797 7700

■ Cien años después de la colocación de la primera piedra, la tradicional Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, amplía su infraestructura construyendo un edificio de 13 pisos y un auditorio. ■ La obra destaca por su postulación a la certificación LEED en la categoría oro, la reutilización de las aguas grises, sistemas eficientes de iluminación, agua y climatización y una fachada que protege de la radiación solar. Dictando cátedra, la nueva facultad pretende convertirse en un hito del paisaje urbano de Santiago.

## NUEVA FACULTAD INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE CHILE

# DICTANDO CÁTEDRA



DANIELA MALDONADO P.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**C**ON UN PROYECTO de arquitectura aprobado en la Dirección de Obras Municipales de Santiago y con la revisión de Monumentos Nacionales, en marzo de este año se inició la construcción de la ampliación de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile.

Se trata de un proyecto bicentenario ubicado en un terreno de 6.500 m<sup>2</sup> comprendido entre las calles Beauchef, Avenida Blanco Encalada, Club Hípico y Tupper. "Beauchef 851" o "Beauchef Poniente", como se ha denominado, se viene gestando hace tres años y tiene como principal objetivo ampliar



## FICHA TÉCNICA

### BEAUCHEF PONIENTE

**MANDANTE:** Universidad de Chile  
**GERENCIAMIENTO E INSPECCIÓN TÉCNICA DE OBRA:** IDIEM  
**CONSTRUCTORA:** Constructora Ingevec SA  
**ARQUITECTOS:** A4 Arquitectos + Borja Huidobro  
**ING. CALCULISTA:** René Lagos y Asociados  
**UBICACIÓN:** Beauchef 851, Santiago  
**USO:** Educacional y oficinas  
**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 50.087 m<sup>2</sup>  
**SUPERFICIE DEL TERRENO:** 6.500 m<sup>2</sup>  
**AUDITORIO:** 500 m<sup>2</sup>  
**PLAZO DE CONSTRUCCIÓN:** 570 días



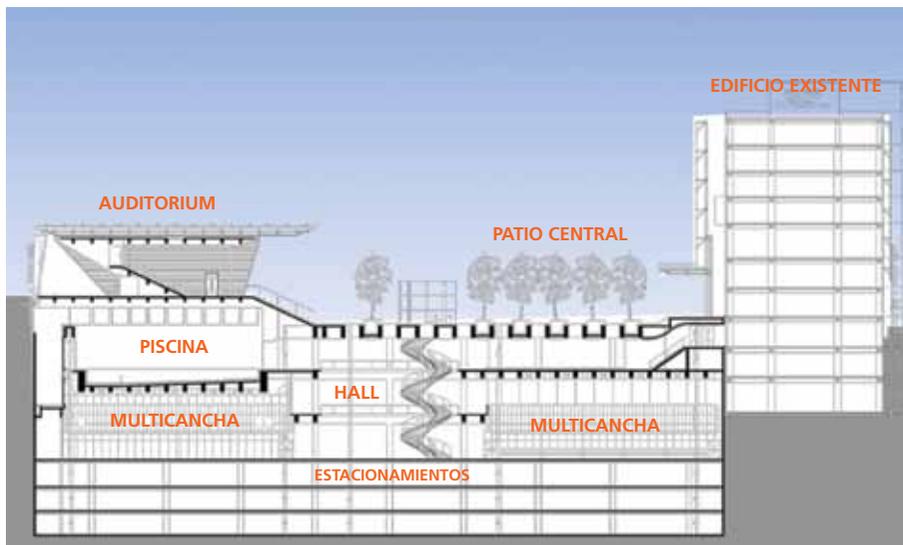
GENTILEZA A4 ARQUITECTOS



GENTILEZA IDIEM



Estado de avance de las obras a agosto de 2011. Se construyen los subterráneos.



Corte longitudinal de la Nueva Facultad de Ingeniería de la Universidad de Chile.

las instalaciones de la facultad en un 50%. Para concretarlo, en 50.087 m<sup>2</sup> se contempla construir 6 subterráneos y 7 pisos sobre el nivel del terreno. El proyecto incluye tres edificios. Los dos primeros (Oriente y Poniente) serán de hormigón armado y albergarán oficinas, salas de reuniones y laboratorios. En tanto, el tercero, de estructura metálica, estará destinado a un auditorio y una cafetería. Actualmente se construyen los subterráneos, donde se ubicarán los estacionamientos, una piscina temperada, amplios espacios deportivos, salas de clases y laboratorios docentes.

**ASPECTOS DESTACADOS**

Los profesionales involucrados en el proyecto detallan los sistemas que más sobresalen:

**1. CERTIFICACIÓN LEED**

De obtener el puntaje exigido por el Consejo de Edificios Verdes de Estados Unidos (Green Building Council), Beauchef 851 será el primer proyecto educacional que obtendrá la certificación LEED (Leadership in Energy & Environmental Design). Pero esto no es todo, aspiran a obtenerla en el nivel oro, el segundo más alto. Algunas de las medidas que se están tomando para obtener el puntaje son las siguientes:

**A. Contaminación en obra:** Los camiones que salen de la faena son cuidadosamente cubiertos para prevenir la contaminación en la construcción.

**B. Estacionamiento:** Se implementarán 120 estacionamientos para bicicletas y 24 preferenciales para autos de bajas emisiones. La totalidad de los estacionamientos (444) se ubicarán bajo tierra, entre los niveles -4 y -6 para evitar generar mayores áreas de pavimentación y por tanto aumento del efecto isla calor.

**C. Aguas Iluvia:** Si bien la mayoría de la superficie será impermeable, toda la escorrentía será capturada por el sistema de drenaje e infiltrada en el terreno.

**D. Consumo de agua:** El proyecto no utiliza agua potable para riego (ver más adelante reutilización de aguas grises). Se utilizarán artefactos sanitarios especiales con los que se pretende ahorrar un 33% por este concepto.

**E. Eficiencia energética:** El edificio considera la eficiencia energética tanto en su en-

GENTILEZA IDIEM

EL PERÍMETRO DE LAS EXCAVACIONES ESTÁ CUBIERTO CON CONCRETO

BARRERA EN TORNO A LA CONSTRUCCIÓN EVITA LA PROPAGACIÓN DE POLVO.

INSTALACIÓN DE FAENAS

LOS CAMIONES SON ASEADOS ANTES DE DEJAR EL SITIO

GENTILEZA IDEEM

volvente como en sus sistemas. Si se consideran los procesos eléctricos, la iluminación interior y exterior, la calefacción y la refrigeración, se estima que el porcentaje de ahorro respecto al caso base LEED será de un 27%. Además, se incorporará el uso de colectores solares térmicos, lo que se calcula que ahorrará un 3%.

**F. Calidad del aire interior:** Se instalarán monitores de CO<sub>2</sub> en espacios densamente ocupados.



Interior del futuro auditorio. Se observa el ingreso de luz natural, uno de los aspectos importantes del proyecto.

En la faena se toman estrictas medidas para prevenir la contaminación.

**G. Iluminación:** Un sistema de control centralizado, manejará un nivel de iluminación de acuerdo al aporte de luz natural en cada recinto (a través de dimers), además del encendido y apagado según la presencia de personas. Habrá también un control según los horarios y mediante escenas de zonas especiales ya sea si son salas de clases, de reuniones u otras. En el caso de los estacionamientos, se mantendrá una iluminación mínima que permite solamente que las cámaras de seguridad capten las imágenes. Cuando se detecte a una persona (a través de sensores de movimiento) se activará la iluminación completa.

### 2. REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES

En la nueva facultad, las aguas grises provenientes de las duchas y lavamanos de los recintos ubicados en los subterráneos se conducirán de forma separada a un estanque de acumulación que se encuentra en el sexto subsuelo. Posteriormente se conducirán a un estanque separador de detergentes para luego pasar, una parte a un sistema de acumulación de espuma y la otra a un sistema de acumulación de agua tratada. El tratamiento se realizará con bacterias que serán importadas. El agua tratada se utilizará para regar las áreas verdes del campus de la Universidad localizado frente al nuevo edificio. Antes de implementar el sistema, el mandante se encuentra a la espera de la aprobación de este plan piloto por parte de las autoridades de salud. Actualmente, la legislación no permite que los proyectos implementen sus propias plantas de tratamiento de agua, si es que cuentan con alcantarillado en las cercanías. De concretarse, se calcula que con la reutilización, el consumo de agua se reducirá en un 51%.

Posteriormente se conducirán a un estanque separador de detergentes para luego pasar, una parte a un sistema de acumulación de espuma y la otra a un sistema de acumulación de agua tratada. El tratamiento se realizará con bacterias que serán importadas. El agua tratada se utilizará para regar las áreas verdes del campus de la Universidad localizado frente al nuevo edificio. Antes de implementar el sistema, el mandante se encuentra a la espera de la aprobación de este plan piloto por parte de las autoridades de salud. Actualmente, la legislación no permite que los proyectos implementen sus propias plantas de tratamiento de agua, si es que cuentan con alcantarillado en las cercanías. De concretarse, se calcula que con la reutilización, el consumo de agua se reducirá en un 51%.

De concretarse, se calcula que con la reutilización, el consumo de agua se reducirá en un 51%.

### 3. AUDITORIO

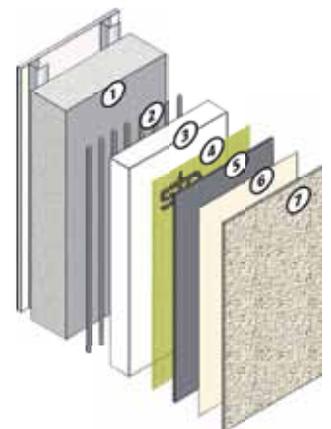
El proyecto contempla la construcción de un auditorio para 200 personas. Se trata

sto®

Tiene el mejor equipo de EIFS para sus proyectos.



- 1 Sustrato (hormigón, albañilería, placas exteriores)
- 2 Sto Primer/Adhesive Base Coat para fijar el poliestireno al muro
- 3 Plancha de poliestireno
- 4 Malla fibra de vidrio Sto Mesh
- 5 Sto Primer/Adhesive Base Coat para fijar la malla fibra de vidrio al poliestireno
- 6 Sto Primer Smooth (pintura lisa de aparejo opcional)
- 7 Sto DPR Finish



www.stochile.com  
info@stochile.com  
Tel: (56-02) 949 3593  
Fax: (56-02) 949 3595

Volcán Láscar Oriente 781,  
Parque Industrial Lo Boza,  
Pudahuel, Santiago de Chile



Sto

Construir con conciencia.



GENTILEZZA IDIEM



El edificio ha sido diseñado incorporando los conceptos de eficiencia energética. Se observa la modelación de la escalera espiral que unirá los accesos.

de una estructura colgante que se sostiene de una estructura metálica y que se ubicará sobre los recintos de mayores dimensiones: piscina temperada y cancha multiuso. Se decidió levantar el volumen con el objetivo de que la plaza central se extendiera bajo el auditorio generando un espacio protegido del sol para los estudiantes. Por otro lado, este

espacio aportará luz natural al interior de los subterráneos, que ingresará por lucarnas que se distribuirán por toda la plaza.

#### 4. ESCALERA ESPIRAL

Uno de los desafíos constructivos se encuentra en la construcción de una escalera circular que será clave para unir los accesos e ingresar al subsuelo. La dificultad está en tres aspectos:

**Geometría:** Por su forma y dimensiones, requiere de moldajes especiales que deberán resolver cómo unir las vigas de la escalera, que van variando, con los descansos donde van apoyadas y que tienen espesores fijos.

**Estético:** La escalera será de hormigón a la vista, por lo que no se podrá utilizar y se deberá proteger cuidadosamente hasta que terminan las obras.

**Barandas:** Se proyectan barandas de cristales curvos.

#### 5. FACHADA

La idea era proyectar una fachada que aislara térmicamente pero que a la vez permitiera el ingreso de luz, teniendo visión hacia el exterior. Para esto se recurrió a una doble piel de cristal que actúa como pantalla solar ya que está formado por dos cristales templados, laminados y que en su interior tienen una lámina serigrafada que bloquea el 50% del paso de la radiación solar. Los 7 pisos de ambos

## MÁS NOVEDADES

EL PROYECTO de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile también incorporará los siguientes aspectos:

**SEGURIDAD:** Sistema de CCTV, control de acceso en puertas (biométrico o tarjeta), sistema de detección de intrusión mediante sensores infrarrojos (bodegas) y sensores magnéticos en puertas de oficinas, salas de clases, laboratorios y recintos en general.

Sistema de extinción de fuego automático en base a agua (rociadores) y equipos manuales (extintores de polvo químico seco).

Sistema de detección de fuego mediante detectores de humo y detectores de calor.

**CLIMATIZACIÓN:** Sistema chiller con recuperador de calor y torres de enfriamiento, distribución mediante fancoil, además, cuenta con precalentadores de agua solares para la provisión de agua caliente sanitaria y piscina.

Cuenta además con 9 ascensores panorámicos y 1 montacargas.

Conexiones con el edificio antiguo a través de tres puentes que se construirán en el primer subterráneo y en el primer y tercer piso.



### Al interior de los recintos se instalarán monitores de CO<sub>2</sub>.

surgieron preocupaciones en cuanto a la logística. Por una parte el edificio existente debía seguir operando normalmente y por otra, había muy poco espacio para las instalaciones de faena, por lo que se decidió ocupar la vereda. Por la falta de espacio, el transporte y almacenamiento de materiales también resultaron ser un gran reto. El fierro llega preparado y diariamente se coordinan las entradas y salidas de los camiones que llevan el hormigón premezclado.

Según lo planificado, la obra estará terminada a fines de 2012 y aunque todavía queda un gran trecho por recorrer, ya se vislumbra que la nueva Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, dictará cátedra a la construcción. ■

[www.idiem.cl](http://www.idiem.cl), [www.ingevec.cl](http://www.ingevec.cl),  
<http://ingenieria.uchile.cl>,  
[www.a4arquitectos.com](http://www.a4arquitectos.com)

edificios serán vidriados, además esta fachada se extenderá al edificio antiguo, logrando una integración arquitectónica.

### DESAFÍO

Por la complejidad y magnitud de la obra, los desafíos no han estado ausentes. En sus inicios y por estar ubicado en una zona de conservación histórica, el proyecto tuvo que ser revisado por Monumentos Nacionales, quienes indicaron la altura máxima que podía alcanzar. Con este antecedente, dos tercios del proyecto quedaron bajo tierra con los consiguientes desafíos en iluminación y climatización. Con esto contemplado y ya en el lugar

### COLABORADORES

- Eduardo Sanhueza, subdirector de Idiem
- Enrique Dibarrat, socio y Henry Morales, profesional colaborador Constructora Ingevec SA
- Francisco Cumsille, especialista CAAD Ltda.
- Germán Zegers y Fernando Neumann, A4 Arquitectos

### ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Ampliación Facultad Arquitectura, Arte y Diseño UDP. Estructura Flotante". Revista BIT N° 78, Mayo de 2011, pág. 110
- "Edificio de Postgrado Universidad Adolfo Ibáñez. Un master en planificación". Revista BIT N° 51, Noviembre de 2006, pág. 28.

### ■ EN SÍNTESIS

**En la manzana comprendida entre las calles Beauchef, Avenida Blanco Encalada, Club Hípico y Tupper, la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile se amplía construyendo un edificio de 7 pisos más 6 subterráneos y un auditorio. La obra destaca por su postulación a la certificación LEED en la categoría oro, la reutilización de las aguas grises, sistemas eficientes de iluminación, agua y climatización, una fachada que protege de la radiación solar y por su preocupación por la calidad del aire interior. Una escalera espiral que será de hormigón a la vista es todo un reto constructivo.**

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 supuesto cerca de usted.

**Competencia en encofrados para su obra.**

**Presente en las Grandes Obras de Chile**



### Nueva Sede Universidad de Chile



**Doka Chile Encofrados Ltda.**  
Camino Interior 1360  
Loteo Santa Isabel  
Lampa, Santiago, Chile  
Tel. 41 31 600  
Tel. 41 31 602  
E-Mail: [chile@doka.com](mailto:chile@doka.com)  
[www.doka.com/cl](http://www.doka.com/cl)

**Nueva Sucursal Doka Sur**  
Cruz del Sur N° 1062  
Los Manatiales, Chiguayante  
Concepcion  
Fono 09-7565331

**doka**  
Los expertos en encofrados

- Una torre de 632 metros de altura pretende ser el principal icono del futuro y el crecimiento de China. Cuando finalicen sus obras, el año 2014, será el segundo edificio más alto del mundo.
- Un súper rascacielos diseñado a partir de los lineamientos del Feng Shui y la preocupación por el medio ambiente. Diseño, tecnología e innovación de otro gigante asiático que apunta alto, muy alto, casi tocando las estrellas.



## SHANGHAI TOWER, CHINA

# TOCANDO LAS ESTRELLAS

**C**HINA PROGRESA A GRAN VELOCIDAD. La potencia asiática se desarrolla y su infraestructura da cuenta de ello. Un proceso sostenido que ha decantado en obras monumentales que, de a poco, trasladan el centro de la ingeniería y la vanguardia arquitectónica a ese lado del planeta. El crecimiento no se detiene. Emplazado en el distrito de Lujiazui, en pleno corazón financiero, se encuentra el Shanghai Tower, un súper rascacielos, aún en construcción, que contará con un área total de 380 mil metros cuadrados sobre rasante y que espera alcanzar los 632 m de altura, transformándose así, en el segundo edificio más alto del mundo, una vez terminado en el año 2014. El más alto del mundo es el Burj Khalifa en Dubai con 828 metros de altura.

El proyecto chino, de 121 pisos, que hoy lleva alrededor de 100 metros de altura, sólo en su columna central, pretende ser el nuevo rostro de China, un punto de referencia unificador del paisaje arquitectónico que lo rodea, antiguas tierras agrícolas que en sólo dos décadas se han transformado en el centro

ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT

FOTOS GENTILEZA GENSLEER





## FICHA TÉCNICA

### SHANGHAI TOWER

**UBICACIÓN:** Lujiazui, distrito de Pudong, Shanghai, China

**MANDANTE:** Gobierno República Popular de China

**ARQUITECTURA:** Gensler

**DISEÑO LOCAL:** Diseño Arquitectónico e Investigación, Universidad de Tongji

**CONSTRUCTORA:** Shanghai Tower Construction & Development Co., Ltd.

**INGENIERO ESTRUCTURAL:** Thornton Tomasetti

**ÁREA:** 380.000 m<sup>2</sup> sobre rasante y 141.000 m<sup>2</sup> bajo rasante

**PROGRAMA:** Oficinas, hoteles de lujo, entretenimiento, comercio minorista y centros culturales

**En un total de 60 horas, 120 hormigoneras (por hora) volcaron los 61 mil m<sup>3</sup> de hormigón utilizados para la losa de cimentación del edificio que posee 6 m de espesor.**

de los negocios de Asia. Ubicado junto a la Torre Jin Mao y al Shanghai World Financial Center, Shanghai Tower se creó como el faro que le dará identidad a la ciudad. La relación con sus vecinos refleja el pasado, el presente y el futuro de la nación. Un concepto que plasmó su gobierno para mostrar las oportunidades ilimitadas y el porvenir de su cultura. La figura espiral, diseñada por la firma norteamericana Gensler e inspirada en la forma del río Yangpu, denota justamente el surgimiento de la China moderna como una potencia económica y mundial. "El concepto del espiral, tiene que ver con la idea original de Feng Shui de China. Con los movimientos y la energía. Todo se mueve hacia adelante, hacia el futuro, hacia el infinito. Es una metáfora de su filosofía. Todo es constante, todo es movimiento en esta pieza que centraliza lo que podría ser el futuro de una ciudad", explica a Revista BIT, Bea De Paz, arquitecto asociado de Gensler, y exponente en seminario organizado por la Escuela de Construcción de Duoc UC, efectuado en la sede Alameda.

Un desafío importante para los cerca de 45 profesionales que, durante seis meses, trabajaron sólo en el aspecto conceptual de la torre. El diseño de cada uno de los detalles, tanto exteriores, como interiores, resultó fundamental. Un trabajo muy meticuloso. La legislación china fue otra barrera a superar. Y es que las políticas de ese país obligan a con-



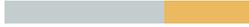
tratar compañías locales para desarrollar cualquier proyecto. Los conceptos técnicos y dialectos diversos de China, dificultaron la traducción de las instrucciones y la planimetría. Un escollo que se fue superando con el tiempo. "Lo más difícil fue captar cómo funciona su cultura. Nos basamos en el sistema internacional de códigos. Uno piensa que las traducciones son simples, que pueden tomar una semana, pero todo debe ser traducido, y no sólo del español-inglés; traducir al mandarín es completamente distinto. Muchas veces sucedía que un traductor no estaba capacitado para transmitir con claridad términos de construcción en chino", acota De Paz.

El protocolo fue otro punto complejo. Al ser un proyecto del gobierno, la sensibilidad de la cultura local fue relevante para el diseño y el proceso. El uso del Feng Shui, resultó clave. "Allá nos dimos cuenta que es algo que se tiene que hacer. Se subentiende, está inserto y nosotros lo pusimos en práctica en la torre", complementa la arquitecto.

## CIUDAD VERTICAL

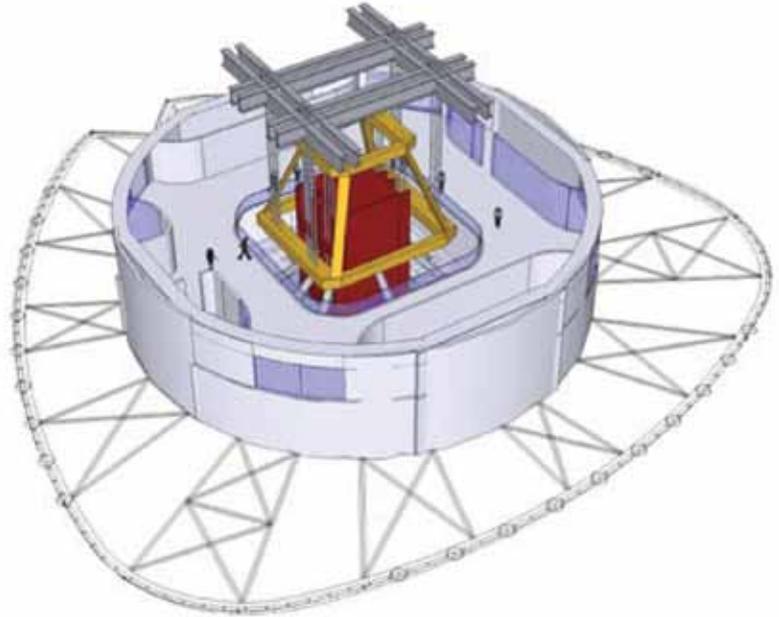
Uno de los conceptos arquitectónicos que aporta Shanghai Tower es el de ciudad vertical. Se trata de la integración de nueve zonas verticales, cada 12 o 15 pisos de altura. "Nueve edificios colocados uno sobre otro cercados por un gran atrio", comenta Gabriel López, arquitecto de proyectos de Gensler, quien trabajó directamente en varias etapas del diseño de la torre. Este atrio se creará entre el muro cortina del edificio y el muro de cerramiento interior. En definitiva, se trata de espacios ajardinados de 9 metros de ancho que permitirán la circulación del aire. "Con esto estamos mirando la metáfora de la ciudad. Por ejemplo, los espacios verdes son muy importantes para la cultura de Shanghai, los jubilados son los mayores usuarios de los parques y lugares verdes, se reúnen y se congregan allí, por tal razón se han integrado amplios jardines interiores dentro del edificio", agrega De Paz. Se trata de un "sky lobby", un espacio común en el

**El amortiguador de masa sintonizado (Tuned-mass damper) reduce los movimientos de la estructura. Este sistema pesa 1.400 toneladas.**



primer piso de cada zona, un jardín lleno de luz que crea un sentido de comunidad y apoya la vida cotidiana. Una ciudad dentro de otra ciudad.

Estas áreas comunes, justamente, serán de acceso libre para el público. El objetivo es acoger los diferentes distritos de la ciudad y colocarlos uno encima del otro, pero cada uno con su propia identidad. La experiencia de los inquilinos tendrá que ser de plena libertad. "Cuando la gente lo recorra, podrá habitar las diversas fases del edificio como si fuera su propia casa", dicen los arquitectos. La conectividad es otro punto importante. El proyecto está completamente integrado con el sistema de transporte de la ciudad, microbuses y tren subterráneo. Un tema trascen-



dental en un área que proyecta ser más densa en los próximos años.

Hay más. Las plantas superiores albergarán hoteles, centros culturales, y una plataforma de observación con vistas panorámicas de los rascacielos de Shanghai y al paisaje de la ciudad. Los pisos intermedios corresponderán a oficinas y en los inferiores se concentrarán

las tiendas y restaurantes. La planta baja servirá como un "mercado urbano", que conectará a las personas con los servicios de cercanías y con el tren subterráneo de Shanghai. "La torre no sólo absorbe el ámbito financiero y de estructura, sino que también los elementos cotidianos, que se reflejan en las zonas comunes", apunta López.



# Sellamos un compromiso con el medio ambiente.



- Lo hago cuidando **los recursos energéticos.**
- Lo hago conservando **los recursos de agua disponibles.**
- Lo hago usando **materias primas más eficientemente.**
- Lo hago evitando **desechos de residuos.**



## ESTRUCTURA

Levantar una estructura de más de 600 metros de altura no es una tarea fácil; sobre todo si se hace en un terreno fangoso como el de la localidad de Lujiazui. Este fue el principal desafío que tuvieron que sortear ingenieros y arquitectos. Fue necesario construir un muro circular alrededor del perímetro de la faena, para que cuando se comenzara a excavar no se drenara el agua del río que cruza en las cercanías de la torre. El terreno arcilloso obligó a insertar cerca de 1.300 pilotes a un poco más de 80 metros de profundidad para entregarle estabilidad al suelo. Cada pilote tiene un metro de diámetro y se ubican a tres metros de distancia. Su instalación fue cuidadosa para no afectar la estabilidad de los dos rascacielos adyacentes.

Una vez instalados los pilotes y en torno a los 30 metros de profundidad, se ubicó la zapata de fundación. Durante tres días, un grupo de trabajadores se dedicó por más de 60 horas continuas a verter concreto. Se utilizaron 16 bombas, alimentadas por 120 hormi-

goneras por hora, todo para volcar los 61.000 metros cúbicos utilizados para crear la losa de cimentación que posee seis metros de espesor. Un verdadero hito en la construcción china, que obligó a generar diversos programas logísticos, que incluyeron cortes de tránsito programados en torno a las faenas para facilitar la libre circulación de los camiones. El diámetro total de la fundación es de 120 metros.

Para darle mayor estabilidad al suelo, los cinco pisos subterráneos, losas de 210 x 145 metros, no se construyeron de manera tradicional. "La losa de los estacionamientos se hizo de manera opuesta. Si para la zapata se hace una perforación y se construye de abajo para arriba, en las losas se hizo lo contrario. Se construyó la losa y la estructura; y tras su solidificación, se empezó a dragar todo el terreno que está debajo y se construyó la próxima losa y estructura. Esta losa funciona como el arriostramiento que mantiene los suelos de alrededor en su sitio. Evitando una serie de problemas entre lo que se encontra-

**Las ocho súper columnas están conectadas directamente al núcleo para otorgar más estabilidad a la torre.**

ba no afectar las líneas de los trenes subterráneos", explica López.

Sobre esta losa de cimentación se construye el núcleo central de la torre a base de hormigón de alta resistencia. Para su construcción se está utilizando un sistema de encofrado repetitivo. "Este es el esqueleto que distribuye el peso y todas las fuerzas laterales del muro cortina que tendrá el edificio", indica el arquitecto de Gensler. A la fecha, el núcleo de hormigón ha superado los 20 pisos.

El núcleo está conectado a ocho súper columnas que le darán más estabilidad a la torre. "Se trata de una tecnología que se desarrolló cuando se diseñó una de las torres

## ELEVADORES

**SHANGHAI TOWER** contará con un total de 106 ascensores. El diseño contempla elevadores express que llevarán del nivel uno hasta la zona correspondiente de una sola vez, sin paradas. El elevador que llegará a observatorio, prácticamente al piso más alto, es el único en el mundo que recorrerá 500 metros sin detenerse. Lo más interesante, dice Gabriel López, "es que lo hará a una velocidad de 18 m/s". En caso de emergencia, principalmente en incendios, los elevadores express están programados para evacuar a las personas y sólo bomberos podrá manejarlos. Una nueva tecnología, con distintos niveles de desplazamiento que se pondrá en práctica en 2014.

vecinas. En vez de tener un sistema de múltiples columnas, esta metodología permite concentrar las columnas en ciertos puntos permitiendo que el espacio sea más eficiente", ilustra Gabriel López. Estas ocho columnas van arriestradas al núcleo, son de hormigón revestido por placas de acero de 100 mm de espesor y 145 toneladas de peso. Las súper columnas tienen una dimensión de 4,3 m x 5,3 m y se encuentran a lo largo de la circunferencia del núcleo que alcanza los 30 metros cuadrados.

Uno de los principales desafíos los provocó la forma espiral de la torre. Y es que "a medida que las columnas suben, su grosor va disminuyendo", dice López. El plan, entonces, es reducir las súper columnas a una dimensión de 1,9 m x 2,4 m cerca de la cima de la torre, en el nivel 117. "El reto fue cómo darles más uso por la forma de la torre. Se ha descubierto la necesidad de tener más de estas súper columnas para que la zapata no sufra tanto la tensión y el momento. Son cuerpos que están conectados al núcleo y son los que estabilizan la torre", continúa el arquitecto. Columnas más pequeñas se colocarán entre los pares de las súper columnas, en las esquinas opuestas al núcleo, reduciendo a la mitad el espacio entre ellas.

## ESPIRAL

La forma espiral de Shanghai Tower, como sabemos, está inspirada en la figura del río Yangpu y en los lineamientos del Feng Shui, donde todas las energías deben fluir hacia el infinito. Un concepto que en la práctica ha acarreado más de un problema. Se realizaron una serie de estudios y pruebas a escala para encontrar el activo estructural que permitiera el mejor ángulo de rotación para enfrentar las fuertes corrientes de viento. Para establecer el mejor caso que permitiera la reducción de estas cargas, se creó una serie de escenarios de rotación (90°, 120°, 150°, 180° y 210°) y de ampliación (25%, 40%, 55%, 70% y 85%). Cada uno de ellos, fue contrastado y comparado. Los resultados demostraron que una escala de factor de alrededor del 55% y una rotación de 120°, puede representar una reducción de hasta un 24% en las cargas del viento. Dato no menor, pues decanta en una estructura más simple y ligera que según plantean sus creadores, podría generar una reducción del 32% en los costos de materiales. Algo así como un ahorro de US\$ 58 millones. Preocupaciones estéticas impidieron aplicar una rotación de 180°, que era mucho más eficiente pues entregaba una reducción adicional de la



Los atrios ajardinados se encontrarán en los primeros pisos de cada zona de la torre. Tendrán 9 metros de ancho y permitirán la circulación del aire.

BIT 80 SEPTIEMBRE 2011 ■ 83

## COLUMN BOX - COLUMNAS ARQUITECTÓNICAS ESTÁNDAR - ¡FORM SCAFF LAS TIENE!



Una empresa  
certificada por



Visite nuestro  
nuevo sitio  
web

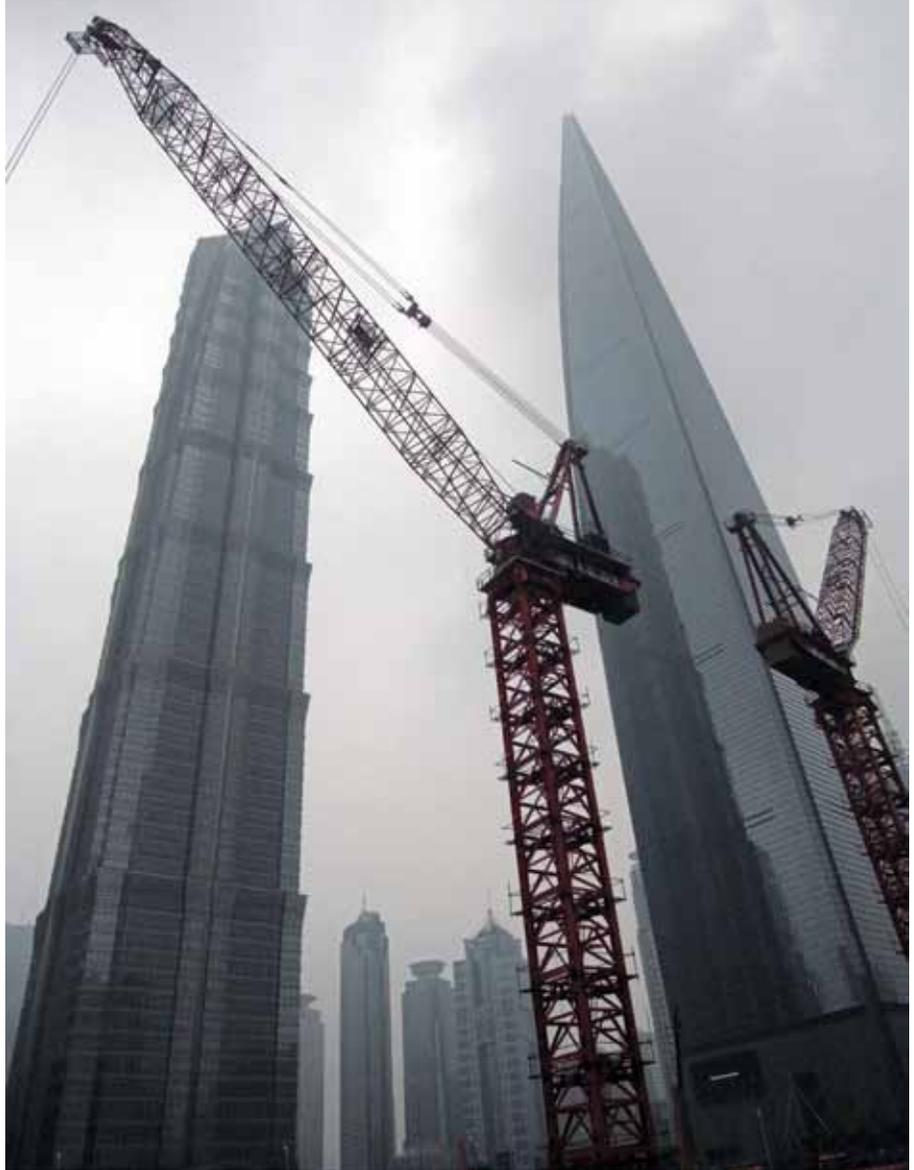


(56-2) 738 5019  
[www.formscaff.cl](http://www.formscaff.cl)  
[info@formscaff.cl](mailto:info@formscaff.cl)

 **form-scaff**

## CERTIFICACIÓN LEED®

SHANGHAI TOWER está diseñado para lograr la certificación LEED® en su categoría Oro. Las estrategias sustentables del edificio se basan en prácticas de manejo de los recursos y en la alta eficiencia de los sistemas de construcción. El 33% de la torre corresponde a áreas verdes. Los sistemas de calefacción y refrigeración del edificio aprovechan el poder de la energía geotérmica. Se incorporarán controles de energía mediante sistemas de ajuste, como iluminación, calefacción, refrigeración y ventilación, entre otros. Sólo por el tema de la iluminación se espera ahorrar más de 556.000 dólares al año en materia de energía. Otro punto relevante es que todos los materiales de construcción son obtenidos en un radio de 800 km, lo que reduce considerablemente la huella de carbono en el concepto de transporte. Finalmente, la parte superior del edificio cuenta con turbinas eólicas que generarán un estimado de 54.000 kWh/año, para iluminar los parques y los exteriores.



carga de un 9 por ciento. Para optimizar la estabilidad a la estructura, la torre contará con un amortiguador de masa sintonizado (Tuned-Mass Damper –TMD– en inglés) en sus pisos superiores. El sistema pesa 1.200 toneladas y su estructura soportante es de 2 toneladas. En total la estructura y el péndulo alcanzan las 1.400 toneladas.

### MURO CORTINA

La propuesta de diseño del Shanghai Tower, corresponde a una simbiosis de dos paredes acristaladas (muro cortina), una exterior y otra interior, con un atrio en el medio que permite la circulación del aire y el crecimiento de los jardines interiores. “La idea es destacar la transparencia. El edificio no se contextualiza solamente en el interior, sino que en un contexto panorámico”, comenta López. “Tiene que ver con ser un poco más transparente de lo que realmente se ha sido. En este caso, estamos exponiendo la vida del proyecto a la ciudad entera”, complementa De Paz. Los cristales permitirán el ingreso de la mayor cantidad de luz durante día, redu-

ciendo la necesidad de iluminación artificial. Además, el vidrio también cuenta con un recubrimiento de baja emisividad que ayudará a reducir cargas de calefacción y refrigeración. La doble piel permitirá la ventilación del edificio. El atrio actuará calentando el aire frío del exterior en invierno y de disipador de calor en el interior del edificio durante el verano. Estrategias eficientes que resultan clave para postular el edificio a la certificación LEED (ver recuadro).

El principal apoyo para el muro cortina exterior corresponderá a un anillo horizontal de 356 mm de diámetro, sostenido lateralmente 10 metros en el centro de la Zona 2 y en 7 metros de centro a centro en la zona 8, por un soporte puntal radial. Esta variación responde a la geometría de la estructura que va disminuyendo y rotando a medida que asciende. Los soportes radiales consisten en un tubo de 219 mm con un diámetro de 22 mm. El diseño final del muro cortina exterior considerará cerca de 129.915 m<sup>2</sup> de vidrio, lo que se traduce en 28.315 unidades en total, 144 paneles por piso. Habrá ocho tipos de paneles diferentes.

**La Torre Jin Mao y el Shanghai World Financial Center, serán testigo del nacimiento de Shanghai Tower, que con 632 m de altura, será el segundo edificio más alto del mundo.**

Es el Shanghai Tower, otro gigante que da cuenta del esplendor de la China moderna. Un espiral místico. Un seguidor del Feng Shui, que apunta hacia el cielo, tocando las estrellas. ■

[www.gensler.com](http://www.gensler.com)

#### ARTÍCULOS RELACIONADOS

“Burj Dubai. La flor más alta del mundo”. Revista BIT N° 55, Julio 2007, pág. 56

#### ■ EN SÍNTESIS

**Un edificio de 632 metros de altura se construye en el corazón financiero de China. El Shanghai Tower, una estructura de forma espiral que refleja el esplendor económico de la potencia asiática y que una vez construido, por el año 2014, se transformará en el segundo edificio más alto del mundo. Tecnología, investigación e innovación en una estructura que apunta alto.**

# LE DAMOS BASE A TUS PROYECTOS

ENTIBACIONES PROFUNDAS CON PILOTES Y ANCLAJES. SEGURIDAD+CALIDAD+VELOCIDAD=ECONOMÍA GLOBAL



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

Av. Alonso de Córdova 5151 of. 1401  
Las Condes, Santiago, Chile  
[www.terratest.cl](http://www.terratest.cl)



**PILOTES  
TERRATEST**  
LIDER EN FUNDACIONES ESPECIALES

**La experiencia que da confianza**

## AMS EN EDIFICIOS RESIDENCIALES

# AL COMPÁS DEL MOVIMIENTO

CONSTANZA MARTÍNEZ R.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**E**L TEMA ES PERMANENTE. La ingeniería no detiene el análisis y el desarrollo de técnicas, materialidades y sistemas que disminuyan el impacto en las estructuras. En ese contexto, la empresa SIRVE, derivada de la Pontificia Universidad Católica de Chile desarrolla en conjunto con la Gerencia Técnica de la Inmobiliaria Armas y el calculista Sr. Carlos Bascuñán, el sistema de disipación de energía en base a Amortiguadores de Masa Sintonizada (AMS) para un edificio residencial.

El concepto sintoniza la masa a los períodos de los modos de oscilación del edificio, medido en segundos. Entendiendo que mientras más flexible el edificio (mayor altura), mayor será el período de la oscilación. En caso de sismo, se estima que este sistema reduce aproximadamente un 25% la deformación de la estructura, y se emplea típicamente en edificios de 15 o más pisos de altura.

A pesar que se ha aplicado en otro tipo de construcciones, como por ejemplo el edificio de oficinas Parque Araucano, actualmente esta tecnología se ha incorporado en varios edificios habitacionales, encontrándose ya construidos dos de ellos. ¿Cómo se ejecuta y cómo opera el sistema? Para descubrirlo seguimos la secuencia de este concepto empleado en el edificio Jardines de Infante, de la constructora Armas, ubicado en la comuna de Ñuñoa.

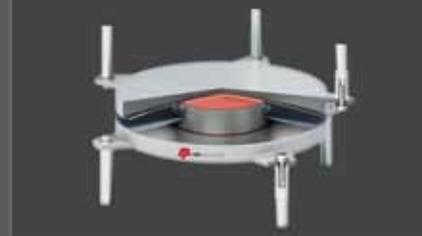


La instalación del sistema AMS comienza antes de hormigonar la losa de la cubierta. Las dos masas se apoyan sobre la losa, la cual debió ser reforzada con barras de acero adicionales y vigas invertidas que permiten sostener el peso de los AMS.



Desde la misma losa de cubierta se ubican las enfierraduras de los capiteles de hormigón armado que posteriormente recibirán a los aisladores. Estos capiteles contienen los insertos metálicos necesarios para apernar los aisladores.

## Dispositivos Antisísmicos



**Aisladores  
Disipadores  
Amortiguadores**

Representante de FIP Industriale,  
empresa italiana líder a nivel mundial  
en dispositivos antisísmicos.

[www.sismica.cl](http://www.sismica.cl)

Teléfono: 370 1077



La estructura de soporte de los AMS comienza a tomar forma. Se construyen cuatro capiteles de hormigón. A ellos se fijarán con pernos, los aisladores elásticos que soportarán la masa. Estos se fabrican con capas intermedias de goma natural y planchas de acero que otorga firmeza y flexibilidad a la vez. Por fuera llevan una cubierta de neopreno, que aporta mayor resistencia a las inclemencias del tiempo y los rayos del sol.



Se realiza el hormigonado de la losa y los capiteles, que soportan los aisladores sobre los cuales posteriormente irá apoyada la masa de los AMS. Es importante, durante el montaje, asegurarse que las planchas metálicas donde irán apertados los aisladores queden horizontales. La tolerancia en este punto corresponde a que las placas no pueden girar más de 0.11 grados (0.002 rad), ni puede haber una diferencia en la posición vertical correspondiente, mayor a 1 milímetro. La precisión es fundamental para que los AMS cumplan su función.



Luego de verificar la altura y separaciones de los capiteles con las vigas, se procede a hormigonar dichas vigas. Esta estructura además de contribuir a soportar el peso de los AMS, delimita el espacio que la masa ocupará al desplazarse durante un evento sísmico.



El paso siguiente es construir el esqueleto de la masa, un cajón de hormigón y enfierradura de acero. Para ello se fijan los moldajes, reforzados con puntales, para dar su forma y altura. En este punto es importante verificar la verticalidad y correcta ubicación de los moldajes.



La masa está conformada por un cajón que se arma siguiendo los pasos tradicionales para cualquier estructura de hormigón armado. Se utilizan moldajes para realizar tanto lo que serán las paredes exteriores, así como para las divisiones internas. Este cajón posteriormente será llenado con acero para aumentar el peso del AMS.



## VARIABLES Y PRECISIONES

### (SINTONIZACIÓN DE LOS AMS)

El período de oscilación del AMS cuenta con dos variables: la rigidez de los aisladores y la masa del amortiguador. En la práctica los cálculos pueden variar a lo establecido en forma teórica a través de programas computacionales. Por ello, se realizan nuevas mediciones en obra con equipos que miden las microvibraciones en diferentes puntos de la planta, una vez terminada la losa. Con estos nuevos datos, se vuelven a realizar los cálculos para determinar con mayor exactitud el período de oscilación del edificio.

De igual forma, los aisladores deben pasar un proceso de prueba. Se envían a un laboratorio para ensayar y comprobar sus propiedades. Con la información obtenida, la única variable libre es el peso final de los AMS, el cual se deberá recalcular para que el dispositivo quede sintonizado con el período de vibración del edificio.

En el caso de los Jardines de Infante, originalmente estaban proyectadas masas nominales de 100 toneladas cada una. Finalmente, una vez realizado el proceso de sintonización, una quedó de 117 y otra de 108 toneladas.



Por dentro, el cajón de hormigón se rellena con esferas de acero de entre 7 y 10 cm de diámetro, aproximadamente. Para evitar los vacíos dentro de la masa y aprovechar al máximo los espacios, a medida que se introducen las esferas, se rellena con lechada. Terminando con una capa de ésta, para sellarlo. Este sistema permite optimizar los espacios, generando masas de mayor densidad, obteniendo así un mayor peso a través del relleno de los cajones.



**MORTEROS**  
**TRANSEX**  
RESPALDO DE CALIDAD

# Transex lo invita a conocer su completa línea de morteros

Un producto para cada una de sus necesidades



Morteros a granel y envasados en sacos de 25 a 45 kilos

- ▶ Morteros de Estuco
- ▶ Morteros de Pega
- ▶ Morteros de Piso
- ▶ Morteros de Reparación
- ▶ Hormigón
- ▶ Shotcrete
- ▶ Adhesivos Cerámicos

Calidad ✓  
Resistencia ✓  
Consistencia ✓  
Adherencia ✓  
Impermeabilidad ✓

FONO CONTACTO  
**392 6000**

[contacto@mtransex.cl](mailto:contacto@mtransex.cl)

[www.mtransex.cl](http://www.mtransex.cl)

**CEMENTOS**  
**TRANSEX**  
CONSOLIDANDO FUTURO

**HORMIGONES**  
**TRANSEX**  
CONCRETANDO FUTURO

**MINERA**  
**ROSARIO**  
PRODUCTOS CONFIABLES



## SISTEMA DE AISLAMIENTO TÉRMICO EXTERIOR (SATE) **CASO CONCRETO**

■ Las grandes superficies de las paredes exteriores son responsables de la pérdida de valiosa energía térmica. Para enfrentar esta problemática se ofrecen en el mercado diferentes alternativas de aislamiento exterior que prometen variadas ventajas.

■ A continuación mostramos la aplicación de uno de estos sistemas en un edificio de Puerto Varas, donde aseguran que el consumo energético por efectos de calefacción es al menos un 40% menor si se compara con un edificio en la misma ubicación.

DANIELA MALDONADO P.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**E**L EDIFICIO LOS CASTAÑOS, ubicado en Puerto Varas, evaluó desde sus inicios cómo lograr un gasto eficiente, tanto de los recursos naturales, como de los financieros, asegura el mandante. Es por esta razón que optaron por una estructura de hormigón armado para los muros, pilares y losas y por una envolvente térmica que absorbe y refleja la radiación térmica. Se trata de un sistema de aislamiento térmico exterior o EIFS (en sus siglas en inglés) que utiliza Neopor®, un material formado por pequeñas perlas negras de granulado de poliestireno con agentes expansivos y que tiene hasta un 20% más de capacidad aislante que un poliestireno expandido convencional, asegura su proveedor. “En grandes números, se proyectó para el edificio una disminución del consumo energético por efectos principalmente de calefacción de aproximadamente un 40%, esto en comparación con un edificio sin las estrategias de ahorro energético aplicadas en el proyecto, en la misma ubicación geográfica y con las mismas condiciones climáticas”, asegura el arquitecto de la obra Fidel Correa junto con Iván Alarcón, arquitecto de Aislapol - BASF Group. Paso a paso, se detalla la instalación en este caso concreto.

## FICHA TÉCNICA

### EDIFICIO LOS CASTAÑOS

**UBICACIÓN:** Lote 8, sector Puerto Chico, Puerto Varas

**MANDANTE:** Inmobiliaria Los Castaños Ltda.

**ARQUITECTO:** Fidel Correa López

**CONSTRUCTORA:** Cerro Moreno Sur

**CALCULISTA:** Jorge Nusser Arens

**ASESORÍA ENERGÉTICA:** Arq. Fidel Correa – Arq. Iván Alarcón

**GENERACIÓN DE CALOR:** Energía geotérmica

**AISLAMIENTO TÉRMICO EXTERIOR:** Neopor® de Aislapol BASF Group

**ÁREA CONSTRUIDA:** 1.731 m<sup>2</sup>

**AÑO DE CONSTRUCCIÓN:** 2011



### 1. TRABAJOS PREVIOS

Antes de colocar el aislante exterior, se comprobó la capacidad de carga del soporte constructivo. En la obra y para la correcta instalación y adhesión de las placas aislantes, se limpiaron los muros y se dejaron libres de material granulado fino tipo polvo, además de tratarlos para evitar eflorescencias. Adicionalmente se realizaron trabajos de aplomados y se comprobó que el revoque existente no presentara huecos ni desprendimientos.



### 2. AFINACIÓN

Para asegurar el plomo y la correcta continuidad del material aislante se realizó un trabajo de raspado de afinación. Esto además otorgó una superficie más adherente.



### 3. MORTERO

Una vez realizado el trabajo de afinación se incorporó el mortero de terminación, el cual fue similar a tipo master fix alpha, en el que se embebió una malla de fibra de vidrio, la cual otorgó mayor resistencia mecánica al sistema.



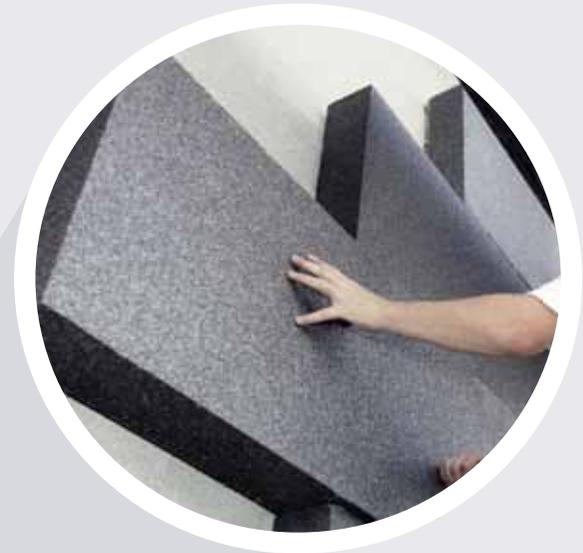
### 4. PEGADO Y COLOCACIÓN

Se incorporaron las placas aislantes de forma traslapada con el objetivo de propiciar un trabajo solidario entre los elementos frente a cualquier tipo de movimiento. La adhesión de la placa al muro se ejecutó con un adhesivo similar al tipo master fix alpha.



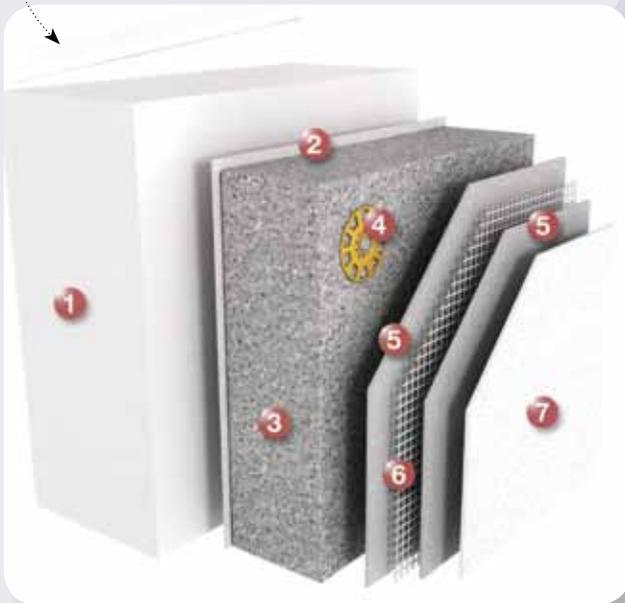
## 5. POLIURETANO

Una vez puesta la placa aislante, se reforzó térmica y mecánicamente con la incorporación de poliuretano, posteriormente se realizaron los trabajos de terminación.



### COMPOSICIÓN DEL SISTEMA DE AISLAMIENTO TÉRMICO EXTERIOR CON NEOPOR®

1. Muro exterior.
2. Mortero adhesivo.
3. Aislante Neopor®
4. Anclaje de espiga (opcional).
5. Mortero de refuerzo.
6. Malla de refuerzo.
7. Revoque final.



### RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACIÓN DEL AISLANTE EXTERIOR

El proveedor del sistema realizó las siguientes sugerencias tanto para este proyecto como otros donde se utilice Neopor®

- ✓ Las planchas aislantes se sujetan a las paredes con adhesivos y/o anclajes de espigas y perfiles de zócalo de ser necesario.
- ✓ Las planchas deben colocarse empezando desde abajo hacia arriba y en forma traslapada sin juntas abiertas.
- ✓ Corregir pequeñas irregularidades, si existen, con una capa de adhesivo o enrasando posteriormente los cantos de las planchas que sobresalgan.
- ✓ Disponer de los materiales en bodegas protegidas de factores climáticos adversos.
- ✓ Antes de la instalación, evitar un calentamiento excesivo del muro de soporte utilizando mallas de seguridad y de sombra convencionales.

# SI EL CLIMA ES UN PROBLEMA PARA TUS PROYECTOS, NOSOTROS TENEMOS LA SOLUCIÓN.

## NUEVO VOLCOGLASS®

Plancha de alta resistencia a la humedad con todas las ventajas de una Volcanita®, ahora para exterior.



Presentamos VolcoGlass®, una nueva plancha compuesta por un núcleo de yeso, revestida en sus caras por una malla de fibra de vidrio, la cual brinda una excelente resistencia a la humedad. VolcoGlass® es ideal como sustrato base en sistemas EIFS (Exterior Insulation and Finish System) y DIRECT APPLIED (Sistema de Aplicación Directa), debido a que su superficie protegida con fibra de vidrio da mayor adherencia a los revestimientos, generando muros más compactos, livianos, fáciles y rápidos de instalar.

 Visita nuestro canal  
[www.youtube.com/volcansa](http://www.youtube.com/volcansa)

 Asistencia Técnica Volcán  
**600 399 2000**  
[asistencia@volcan.cl](mailto:asistencia@volcan.cl)  
Utiliza nuestro soporte para especificación  
en nuestro sitio web o escribenos a  
[soporteespecificacion@volcan.cl](mailto:soporteespecificacion@volcan.cl)  
[www.volcan.cl](http://www.volcan.cl)

 **VOLCAN®**  
Experto en Soluciones Constructivas

## INCENDIOS EN ESTRUCTURAS DE MADERA

DISEÑO  
Y PREDICCIÓNALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT

■ Para determinar el desempeño de las estructuras de madera en un incendio, se debe comprender cómo fallan. Esa es la clave. Hay que prever de qué forma se comportará frente al fuego; los cambios en su resistencia mecánica y sus tasas de carbonización. Esto es fundamental para optimizar el diseño estructural.

■ Es una cuestión de diseño y predicción.

**L**A MADERA, en la industria de la construcción, se utiliza desde la antigüedad y actualmente es muy utilizada en muchos países. De ahí, la inquietud por sus propiedades y desempeño, sobre todo en caso de incendio. Claro, y es que al ser un material combustible, es necesario tomar precauciones. Sin embargo y en contraposición con lo que suele creerse, presenta ciertas ventajas frente a otros materiales en su desempeño en incendios. Puede ser capaz de resistirlos; no obstante, es necesario predecir su comportamiento y sobre todo sus fallas. Una

serie de cambios físicos y químicos producidos por el calor influirán en su desempeño. La predicción y el diseño resultan clave para cada caso particular.

## TÉRMINOS BÁSICOS

Los elementos estructurales de madera, se pueden dividir en dos tipos: las estructuras pesadas y las livianas. "Las primeras son aquellas en que la dimensión más pequeña del elemento estructural es mayor a 80 mm", explica el Dr. Pedro Reszka, consultor principal en Delta Q Fire & Explosion Consultants, Inc. e investigador del departamento de industrias de la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM). Todo en el X Seminario Internacional Seguridad Contra Incendio organizado por el



La opinión general es que la estructura pesada de madera se comporta mejor frente al fuego que las estructuras livianas.

La carbonización reduce la sección portante, por lo que se pueden generar problemas estructurales.



Sin embargo, el carbón protege el interior de la madera y demora la propagación de la llama.



## CONEXIONES

EN EL COMPORTAMIENTO estructural, las conexiones son claves. Lamentablemente, no se comprende exactamente su desempeño en incendios, y existe incertidumbre en la predicción de su comportamiento. Por tal razón se les debe aislar y proteger. Estos son elementos esenciales porque son los que traspasan la carga de un elemento a otro, por lo tanto si fallan, la estructura también lo hará.

Área de Ingeniería de Protección contra el Fuego de Dictuc. La estructura liviana, en cambio, tiene una dimensión menor que la pesada, y normalmente se usa en tabiques y en cerchas o vigas livianas. ¿Cómo actúan estas estructuras frente a un incendio? La opinión general es que las estructuras pesadas de madera se comportan bien y las livianas mal. “La creencia popular es que éstas últimas fallan bastante temprano en el desarrollo del incendio”, sostiene Reszka. ¿Se pueden comparar sus desempeños?

## COMPORTAMIENTO

Aquí, se está frente a un problema de cómo diseñar estructuras de madera, en caso de incendio. Lo primero que se debe hacer, según los expertos, es prever el comportamiento de la madera frente al fuego. “Hay que predecir la forma en que la estructura de madera fallará. Una vez identificado esto, se puede optimizar el diseño de la estructura, para evitar el sobredimensionamiento”, ilustra Reszka. Existen dos formas en que las estructuras de madera fallan en un incendio: la disminución de la resistencia mecánica de la madera causada por el aumento de temperatura y del contenido de humedad; y la pérdida de sección causada por la pirólisis (carbonización de la madera).

Lo que pasa inicialmente en un incendio, es que alcanzando la madera una temperatura cercana a los 100° C, el agua contenida en ella se comenzará a evaporar. “El aire tiene humedad y en el equilibrio, el contenido de humedad de la madera es cercano a un 10% o 12% en peso. Esa humedad se va a evaporar, va a salir por cualquier lado, pero parte de ese vapor se moverá al interior del elemento estructural que está más frío y se condensará”, señala Pedro Reszka. El contenido de humedad en esa parte au-

mentará y por tanto, debilitará a la madera, bajando su resistencia mecánica. A medida que se sigue calentando el elemento estructural, la resistencia mecánica también disminuye por el aumento de temperatura de la madera.

A medida que aumenta la temperatura comienza el proceso de carbonización de la madera, o pirólisis. “Esto se relaciona con la degradación de los polímeros que componen la madera”, explica el experto. Con esto, la sección del elemento original disminuirá, provocando un aumento de los esfuerzos en estos elementos. El carbón es frágil para todo efecto de cálculo estructural. “Con el tiempo la madera va a estar expuesta al incendio, a la carbonización y cada vez habrá menos sección en un elemento que va a tomar la misma carga, por lo tanto va a llegar el momento en que se producirá una falla”, explica Reszka. Para predecir estos cambios, hay que ser capaz de comprender el fenómeno de la pirólisis de la madera.

## PIRÓLISIS

La madera está hecha de polímeros, lo que provoca que, al quedar expuesta a altas temperaturas por largos períodos, se descomponga y que eventualmente comience la combustión. Con la pirólisis, “se experimenta una reacción química que forma el carbón y libera gases combustibles. Comienza la combustión superficial, y finalmente se produce combustión en la fase gaseosa”. No se puede hablar de una temperatura exacta de pirolización, pero se estima que se ubica entre los 250° y 350° C, recién ahí se experimentan estas reacciones químicas.

Si bien la generación de carbón puede ser perjudicial para la resistencia estructural de la madera, pues disminuye la sección que soporta las cargas de la estructura, su

# UN COMPLETO EQUIPO CONTRA EL FUEGO

Preocupados por el valor, seguridad y durabilidad de sus proyectos, hemos desarrollado una serie de soluciones constructivas resistentes al fuego, cuyos componentes son incombustibles y no generan gases tóxicos, para que sus obras entreguen más seguridad y confianza a quienes las habilitan.



### AISLAN®

Lana mineral de alta resistencia térmica, que también actúa como absorbente del sonido. Disponible en colchonetas, rollos, bloques y caños premoldeados.

### VOLCANITA® RF

Plancha de yeso-cartón resistente al fuego para soluciones constructivas de cielos y tabiques.

### AISLANGLASS®

Lana de vidrio utilizada como efectivo aislante térmico y absorbente acústico. Disponible en rollos y paneles.

**YouTube** Mira nuestro video de soluciones al fuego en nuestro canal [www.youtube.com/volcansa](http://www.youtube.com/volcansa)

**Asistencia Técnica Volcán**  
**600 399 2000**  
[asistencia@volcan.cl](mailto:asistencia@volcan.cl)

Utiliza nuestro soporte para especificación en nuestro sitio web o escríbenos a [soporteaspecificacion@volcan.cl](mailto:soporteaspecificacion@volcan.cl)

[www.volcan.cl](http://www.volcan.cl)

**VOLCAN®**  
Experto en Soluciones Constructivas

1. Inicio proceso de pirólisis, la humedad de la madera se comienza a trasladar hacia el centro.
2. Descomposición química de la madera, la carbonización se ha iniciado.

presencia es el “gran secreto” del por qué las estructuras pesadas de madera soportan los incendios. El carbón protege el interior de la madera. Demora la propagación de la llama. “Como el carbón tiene una conductividad térmica inferior que la madera, al formarse esta capa se crea un aislante que frena la transferencia de calor hacia el interior. Ese efecto protege a los elementos estructurales de madera”, explica el experto de Delta Q Fire & Explosion Consultants. No obstante, si sigue el calentamiento, se llegará a una combustión heterogénea de la superficie de carbón. “Se comienza a liberar más calor en una reacción exotérmica y esto va a acelerar la transferencia de calor hacia el centro”, comenta Reszka. Por tal razón se debe estudiar, predecir y modelar la pirólisis de la madera. Si

bien es una tarea compleja, por todos los fenómenos que inciden en ella, su comprensión es clave para desarrollar criterios de diseño y de verificación de la capacidad de los elementos estructurales y de las uniones.

## MÉTODOS

Para predecir el comportamiento de la estructura de madera en un incendio (resistencia mecánica y sus fases de carbonización) y diseñarlas correctamente, se poseen por lo menos tres opciones:

**Método de la sección reducida:** Con tasas constantes de carbonización, se puede estimar la pérdida de sección del elemento

estructural. También considera la pérdida de la resistencia mecánica en la sección no carbonizada. “Se supone que la tasa de carbonización es fija, pero no lo es. Además, para un incendio pequeño o uno grande, el método considera las mismas tasas de carbonización”, indica Reszka.

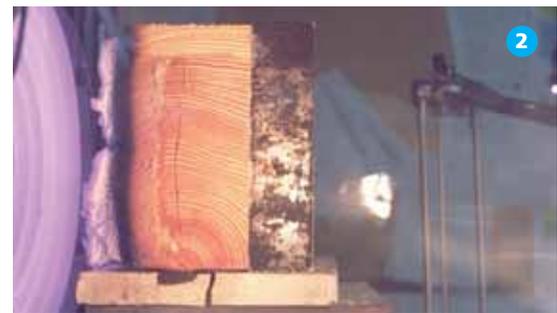
**Métodos analíticos:** Se calculan los perfiles de temperatura por medio de modelos computacionales de la pirólisis de la madera, y con ello se conoce cómo variará la resistencia mecánica del elemento estructural. Una vez obtenidos estos perfiles, se introducen en un modelo con el que se calcula la resistencia estructural del elemento.

**Soluciones comerciales:** Se diseña una solución constructiva que, tras un ensayo de resistencia al fuego, obtiene una clasificación de resistencia a la curva del horno. “Sin embargo, la resistencia al fuego de un producto comercial, o su clasificación, no asegura necesariamente que ese producto vaya a tener una resistencia igual en un incendio real”, puntualiza Pedro Reszka.

La protección contra incendios en estructuras de madera depende necesariamente de la comprensión de su desempeño y fallas. Entendido esto, se podrá diseñar para que cada caso particular pueda resistir los embates del fuego. Un asunto de diseño y predicción. ■

## EN SÍNTESIS

**Para determinar el desempeño de las estructuras de madera en un incendio, se debe comprender cómo fallan. Esa es la clave. Hay que prever de qué forma se comportarán frente al fuego y diseñarlas de acuerdo a ese modelo.**



GENTILEZA PEDRO RESZKA

## EXPERIENCIAS EN LABORATORIO

DICTUC, a través de su área Ingeniería de Protección contra el Fuego (IPF), realizó una serie de ensayos de resistencia al fuego de distintos tipos de tabiques de casas de madera, en el marco del Proyecto FONDEF D03i1020, “Diseño por envoltorio para la vivienda de madera”. Uno de los objetivos de estos ensayos era hacer una comparación entre el desempeño de paneles con estructura de madera y de perfilería metálica, de características similares, cuando se sometían a las condiciones de ensayos de resistencia al fuego (RF), con aplicación de una carga axial de compresión de aproximadamente 850 kg/m sobre el panel (no existía en Chile información previa de la ejecución de estos ensayos comparativos con aplicación de carga). En este contexto, además de la evaluación de las fallas que se realiza para este tipo de elementos, se registró la deformación axial de las probetas durante el ensayo. Como resultado, se observó que en los paneles con estructura de madera se registraron menores deformaciones y tiempos de resistencia al fuego, en promedio, 13 minutos superiores a los de estructura metálica. Durante los ensayos de paneles con estructura metálica (a excepción del panel con revestimiento de estuco) se apreció que la falla se produjo en ubicaciones coincidentes con la posición de los montantes metálicos (ver figuras 1 y 2). Es importante destacar que en la normativa chilena la deformación no constituye por sí misma un criterio de falla, se midió con un carácter investigativo.



**FIGURA 1.** Vista una probeta con perfilería metálica y revestimiento tinglado donde se aprecia la falla y la deformación del montante metálico.

**FIGURA 2.** Vista de una probeta con perfilería metálica y revestimiento smart panel donde se aprecia la falla y la coincidencia de ésta con el montante metálico.

# Para conocer los costos del proyecto antes, durante y después del Presupuesto



Con los más avanzados recursos de Windows podrá componer y ajustar el presupuesto a partir de bases de datos con precios y partidas de proyectos anteriores.

En esta versión, Presto ha cambiado el motor de base de datos, dando mayor agilidad al trabajo multiusuario, por un eficiente sistema de cliente servidor, pudiendo acceder a una obra en una base de datos SQL.

Utilice las más potentes mediciones con expresiones, fórmulas y referencias. Recupere las mediciones automáticas de los programas de CAD más usados, mediante enlaces bidireccionales. Gestione modificaciones, aumentos de obra y estados de pago.



Obtenga de forma automática el diagrama de barras a partir del presupuesto. Modifique duraciones, traslapes, cantidad de equipos y precedencias o altere las fechas manualmente y vea el resultado integrado entre costos y tiempos. Exporte el presupuesto a otros software gestores de proyectos como MS Project.

La utilidad de Presto no termina con el presupuesto. Compare ofertas, planifique económicamente ingresos y costos, programa la ejecución de la obra y realice toda la gestión de control de costos y bodega.

Use y personalice más de cien informes predefinidos. Importe y exporte los informes en múltiples formatos como ASCII, MS Access, HTML, RTF (Word), y PDF. Envíe los onformes a Excel con fórmulas. Cree sus propias macros con Visual Basic.



Aminfo Ltda.  
 Huelén 224 Of. 201  
 Providencia. Santiago  
 Fono: (2)3749980 - Fax: (2)2364527  
 comercial@aminfo.cl  
 www.aminfo.cl - www.prestosoftware.cl

# CONSTRUYENDO CON INNOVACIÓN

## UN NUEVO CONCEPTO EN CHILE

■ Motivado por la necesidad de incrementar la competitividad y responder a nuevos retos tecnológicos, el proceso innovador desarrollado por la industria de la construcción creció de forma notoria en los últimos años.

■ Actualmente, en el sector se impulsan diversos proyectos bajo el alero de la innovación, generando así procesos más sostenibles, seguros y eficaces.

**E** **N PALABRAS SIMPLES**, la innovación es la creación o modificación de un producto, proceso o servicio. Pero no sólo basta con inventar, también es esencial introducir y difundir en el mercado el fruto de la creación. La innovación exige la conciencia y el equilibrio para transportar las ideas al campo de las realizaciones e implementaciones. En la construcción, la innovación tiene connotaciones esenciales que la diferencia de otros sectores, en esta industria, innovar se transforma en un proceso social necesario.

Sin duda, para alcanzar el desarrollo del

país es imprescindible un avance constante y simultáneo en múltiples disciplinas. En este sentido, la innovación toma un rol protagónico, pues a medida que las empresas incorporan nuevas tecnologías para mejorar sus procesos, se potenciará la competitividad y la capacidad de generar riqueza, aportando así más y mejores fuentes de trabajo. En esta materia, la construcción da pasos importantes y ya se observan alentadoras experiencias.

### LOS PROTAGONISTAS

Hay interesantes ejemplos de implementación de la innovación en los procesos de destacadas compañías del rubro. En el marco de la

FRANCESCA CHIAPPA G.  
PERIODISTA REVISTA BIT

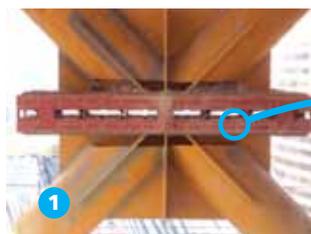
#### ■ AISLACIÓN SÍSMICA EN VIVIENDAS SOCIALES DE ALTURA MEDIA

Se utilizará un sistema consistente en aisladores sísmicos elastoméricos y deslizadores friccionales, ubicados en las fundaciones de las viviendas (detalle), que permitirá liberar considerablemente a la estructura del impacto sísmico. Se estima que la reducción del movimiento podría ser de un 80%.

Tecnología desarrollada por SIRVE, fundada por Juan Carlos de la Llera, quien recientemente recibió un premio internacional de innovación.



1. Detalle de los disipadores de Titanium La Portada. Éstos se instalaron en el encuentro entre dos diagonales que abarcan 3 pisos de altura.
2. Etapa de construcción del edificio Titanium La Portada, rascacielos que cuenta con 25 disipadores de energía.
3. Estado actual de los dispositivos. Los especialistas aseguran que no es necesario cambiarlos tras el terremoto del 27 de febrero (empresa SIRVE).



tercera versión del concurso convocado por Innova Chile de Corfo, la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) se adjudicó dos proyectos para promover la Gestión de la Innovación en empresas del Sector Construcción. El objetivo del concurso apunta a que un grupo de empresas sean intervenidas por una entidad experta en gestión de la innovación, con el fin de facilitar la incorporación sostenida de una cultura y prácticas de innovación en las estrategias de dichas compañías.

Hasta el momento, más de 100 empresas han sido capacitadas por entidades nacionales e internacionales expertas en gestión de la innovación, gracias a los concursos realizados en el 2008 y 2009. Este año, fueron aproba-

dos 13 proyectos, de los cuales dos corresponden a la CDT: Proyecto Innova – Gnosy, y Proyecto Innova – Coopera – Construye. El subgerente de Innovación de la CDT, Santiago Barcaza, afirmó que “esta adjudicación reafirma y posiciona a la Corporación de Desarrollo Tecnológico como el referente tecno-

lógico de la construcción, con un marcado énfasis en la innovación”.

La realización de estas iniciativas, que se extenderá hasta abril de 2012, beneficiará directamente a 10 empresas: Constructora INARCO, Echeverría Izquierdo Ingeniería y Construcción, Ingevec, Empresas Armas,



**RAPIDEZ  
SEGURIDAD  
EFECTIVIDAD**



**Solución Integral  
en Entibaciones Metálicas**

- Sistemas de cajones KS-60 (Para bajas profundidades)
- Sistemas de cajones KS-100
- Sistemas con guías deslizantes:
  - Sistema corredera (4-6 metros)
  - Sistema paralelo (5-8 metros)

**Sistema esquinero para pozos, cámaras y plantas elevadoras**



**Casa Matriz**

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

Guillermo Schrebler  
gschrebler@krings.cl

**www.krings.cl**



1



2



3



4

## BAÑOS PREFABRICADOS (Ingevec)

1. Almacenamiento
- 2 y 3. Instalación en faena
4. Ubicación definitiva en obra

Constructora Basco, BPA Constructora, Sirve, Captagua Ingeniería, Skanska Chile y Comsa.

El desarrollo de ambos proyectos contempla distintas etapas como diagnóstico y formación a través de una encuesta para conocer el nivel de I+D+i en la empresa y capacitaciones presenciales, intervención en las empresas que considera la implementación de los conocimientos adquiridos en las jornadas de formación, seguimiento y coaching grupal e individual con el fin de fortalecer debilidades. Finalmente, se materializarán actividades de seguimiento y difusión como seminarios y publicación de un documento técnico.

Actualmente, los proyectos se encuentran en la etapa de capacitación. En este sentido, en junio se produjo la visita de un grupo de profesionales españoles pertenecientes a la Asociación de la Industria Navarra (AIN) para efectuar

jornadas de formación en las empresas. Gonzalo García-Graneros, responsable del Área Gestión de Innovación de AIN, explicó que la principal labor de esta actividad consistió en “implantar el sistema de innovación a empresas del sector construcción chileno a través de la capacitación en gestión de proyectos”.

## CASOS NACIONALES

A estas iniciativas lideradas por la CDT, se suman casos emblemáticos chilenos que destacan por su aporte a la innovación en la construcción. En julio, el presidente de la empresa SIRVE, Juan Carlos de la Llera, fue elegido el emprendedor Endeavor del año a nivel mundial, gracias a la apuesta hecha en I+D y por la capacidad para desarrollar e implementar tecnología para disminuir los efectos de sismos en las estructuras.

Otro caso destacable es el de la Constructora Ingevec y sus baños prefabricados, una apuesta que permite definir plazos, costos y asegurar calidad en las terminaciones. Actualmente están instalando baños modulares en edificios residenciales en San Miguel, Calama y Antofagasta, en obras de la propia compañía. Sin embargo, el servicio está disponible para todas las constructoras e inmobiliarias.

## CASOS INTERNACIONALES

Más allá de nuestras fronteras también hay casos para destacar. ACR Grupo es una empresa de construcción con vocación permanente de innovar y con personas de una alta capacidad técnica y de gestión. Su proyecto más reciente es la Industrialización de Viviendas Bioclimáticas de bajo costo, cuyo objetivo consiste en aportar un cambio de tendencias en la edificación de España, además de promover un desarrollo tecnológico innovador que permita la construcción de viviendas bioclimáticas de bajo costo a través de la industrialización de sus componentes.

Compact Habit® nace del esfuerzo por innovar y avanzar en el ámbito de la construcción. Es así como se apunta a un sistema de edificación más ecológico, más rápido y económico.

Con proyectos concretos, con ejemplos en Chile y el extranjero, queda claro que la innovación en la industria de la construcción llegará para quedarse. ■

Más información [innovacion@cdt.cl](mailto:innovacion@cdt.cl)

Jornada de formación con empresas del sector construcción, realizadas por CDT-AIN. Junio 2011.





Instalación de Placas ISO 95+ y membrana TPO de Firestone



Revestimiento con membrana TPO Firestone



Instalación de Placas ISO 95+ de Firestone



Placa ISO 95+ de Firestone



Instalación de membrana TPO de Firestone en techo

## Soluciones en Impermeabilización con Geomembranas y Sistemas Aislantes para Techos

### Placas Aislantes Polyiso ISO 95+ de Firestone

- Alto valor R por cm2
- Resistencia al fuego
- Resistencia a la humedad
- Resistencia a impactos
- Amigable con el medio ambiente, pues promueve el ahorro de energía

### Membrana TPO de Firestone

- Alta reflectividad para una mayor eficiencia energética
- Alta resistencia a la radiación UV y ozono
- Alta resistencia al punzonamiento y cortes
- Excelente resistencia a la humedad
- Adherible a variedad de sustratos
- Adaptable a detalles de penetración en techos
- Excepcional resistencia al viento
- Simple y económico de instalar

**Firestone**  
BUILDING PRODUCTS

EL MEJOR SOCIO EN OBRAS DE INGENIERÍA

Casa Matriz: Calle Renca 2203, Renca, Santiago, Chile  
Teléfono: (56 2) 5893450 / Fax: (56 2) 5893455

Antofagasta: Ongolmo 349, Barrio Industrial, Antofagasta  
Teléfono: (56 55) 456800 / Fax: (56 55) 456805

[www.membrantec.cl](http://www.membrantec.cl)



## Eficiencia, Calidad y Tecnología Sin importar la complejidad del proyecto

- Sellos y Tratamientos de juntas
- Adhesivos
- Estanqueidad
- Refuerzo y Reparación
- Protección



Innovation & Consistency since 1910

- Emergiendo como una enorme caja de cristal entre dos jardines acuáticos surge el Museo de la Memoria y los Derechos Humanos.
- Una estructura que cobija valiosos elementos de la historia reciente y da cabida a la reflexión. Un puente que une el pasado, presente y futuro de Chile.

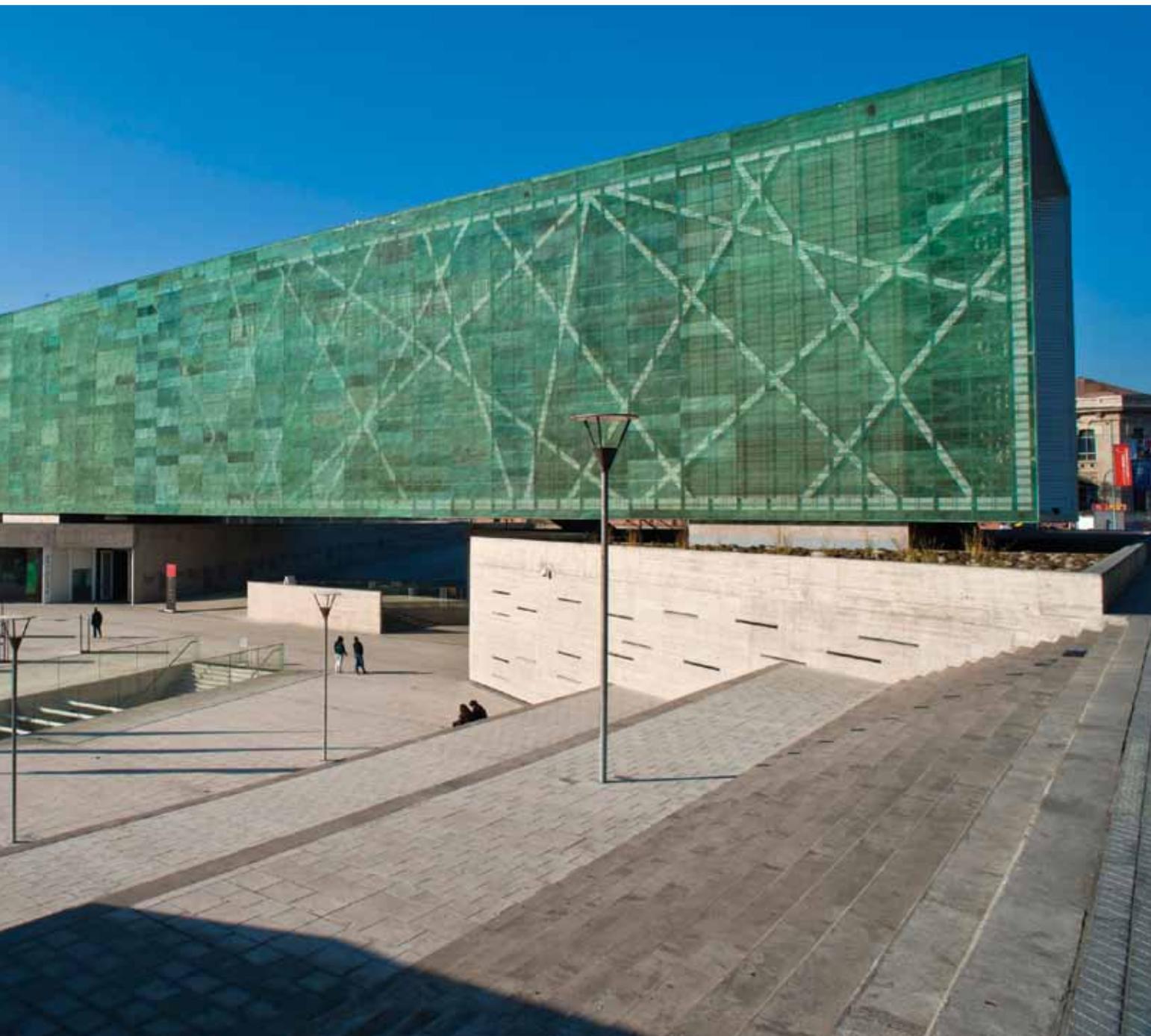
## **MUSEO DE LA MEMORIA Y LOS DERECHOS HUMANOS**

# PASADO, PRESENTE Y FUTURO



CONSTANZA MARTÍNEZ R.  
PERIODISTA REVISTA BIT





**E** **L MUSEO DE LA MEMORIA** y los Derechos Humanos surgió como una iniciativa del gobierno de Michelle Bachelet. Para su diseño se recurrió a un concurso público, a nivel nacional e internacional que registró 407 inscritos y 56 participantes definitivos. Finalmente el Estudio América Arquitectura Ltda., equipo compuesto por profesionales de Brasil, Portugal y Chile, recibió el primer lugar y la posibilidad de concretar su propuesta. El concepto de su creación es “la memoria evidenciada, emergente, flotante, suavemente elevada. Un arca donde se puede depositar todas las reminiscencias de la historia chilena”, expone en su propuesta el grupo señalado.

Bajo esta concepción, el edificio central lo constituye un paralelepípedo translúcido, con fachada de cobre, de 77,22 m de largo, 19,05 m de ancho y 17,14 m de alto, flotando elevado 80 cm sobre dos jardines acuáticos que lo separan de lo contingente. Una construcción que representa lo sublime de la memoria.

## FICHA TÉCNICA

### MUSEO DE LA MEMORIA Y LOS DERECHOS HUMANOS

**UBICACIÓN:** Av. Matucana 501, Quinta Normal, Santiago de Chile.

**MANDANTE:** MOP, Dirección de Arquitectura, Comisión Presidencial de los Derechos Humanos.

**UNIDAD OPERATIVA:** MOP, Dirección de Arquitectura R.M.

**ARQUITECTOS:** Estudio América. Carlos Dias, Lucas Fehr, Mario Figueroa y Roberto Ibieta.

**ASESORES TÉCNICOS:** Ing. Osvaldo Peñaloza (estructuras), Termosistemas (climatización), Sipar (sanitario), Pimesa (electricidad), Ing. Jaime Hurtado (luminotecnia), Const. Civil Sergio Dalmazzo (seguridad), Piscinería (hidráulica), SolArchi (coordinación general).

**SUPERFICIE DEL TERRENO:** 15.058 m<sup>2</sup>

**SUPERFICIE EDIFICADA CUBIERTA:** 11.017,72 m<sup>2</sup>, en 5 niveles

**PRESUPUESTO DE INVERSIÓN:** US\$ 25 millones

**INICIO DE OBRAS:** 20 de diciembre de 2008

**FIN DE OBRAS:** 10 de diciembre de 2009

**INAUGURACIÓN:** 11 de enero de 2010

**CONSTRUCTORAS:** COMSA Chile y Basco

**ESTRUCTURA METÁLICA:** Maestranza JOMA 860 toneladas (estructura superior).

**HORMIGÓN:** Ready Mix (8.500 m<sup>3</sup>)

## CAMBIO DE PLANES

El terreno en que se emplaza el Museo de la Memoria y los Derechos Humanos, originalmente estaba destinado a ser un terminal intermodal. Tras la extensión de la línea 5 del Metro, se suspendió el proyecto original. Una nueva gestión se inició con la finalidad de rescatar el sitio. Así, Matucana 501, bajo el nombre "Proyecto de Desarrollo del Terreno de Quinta Normal", se convirtió en un espacio contra el olvido.

El terreno comprendía alrededor de dos hectáreas, compuestas por la manzana formada por Matucana, Chacabuco, Catedral y Santo Domingo, de propiedad fiscal. Debido al inicio de las obras de la intermodal, ya existía una excavación de 12 metros de profundidad en el sector sur y de seis metros en el extremo oriente. "Aprovechando el estado del terreno, se diseñó la 'Plaza Inclinada', que baja seis metros desde la calle desembocando en una gran plaza horizontal, donde se produce el acceso formal al museo y se desarrolla el resto de los espacios abiertos a la comunidad. Sobre estas plazas cruza la parte museográfica, como un edificio puente", explica el arquitecto Roberto Ibieta, del grupo Estudio América.



A

**A.** Previo a la construcción del Museo, el terreno contaba con una excavación de 12 m de profundidad en el sector sur y 6 m en el extremo oriente.

**B y C.** Debido a la recuperación de algunas pilas de socializado, las torres de hormigón se construyeron desfazadas.



B



C

La elección de este lugar pretendía recuperar el terreno fiscal subutilizado, para usos urbanos y con ello incrementar el valor del entorno con una arquitectura generosa en la valoración de los espacios y la edificación pública. Debido a las dimensiones del terreno, el concurso contemplaba además del Museo de la Memoria el Centro Matucana, un edificio de servicios públicos. Ambos debían estar armónicamente articulados.

El plan maestro consideró dos áreas: Para el edificio público y estacionamientos 28 mil metros cuadrados. Mientras que el museo tendría 5.300 m<sup>2</sup>, más 9.000 m<sup>2</sup> de áreas abiertas y 4.800 m<sup>2</sup> de estacionamientos subterráneos.

## PROYECTO GANADOR

Para escoger al proyecto ganador se consideraron los siguientes criterios: fundamentos conceptuales, consecuencia y coherencia de la solución propuesta, imagen y lectura del museo, relación con el tema de los derechos humanos, emplazamiento y ordenamiento de las

edificaciones en el contexto, calidad del espacio público, grado de autonomía del museo con el resto de la edificación y factibilidad real del desarrollo posterior del proyecto.

El programa contemplaba salas de exposiciones permanentes, una sala de exposiciones temporales, un salón auditorio, una zona de biblioteca y archivos históricos, una zona de administración del museo, hall, ingreso e instalaciones, además de algunos extra, como la zona de librería y conexión directa a la Estación Quinta Normal del Metro.

Felipe Hossiason, arquitecto y jefe de proyecto del museo, perteneciente a la Dirección de Arquitectura del MOP, señala que se escogió debido a que "es un proyecto innovador, en su apariencia y uso. Es un edificio que permite abordar el tema museográfico de manera flexible. Por otro lado, hay temas urbanísticos arquitectónicos propios, por ejemplo, cómo aborda el tema del barrio. Donde logra incorporar un nuevo ingrediente y genera espacio público, con una gran plaza". Bajo es-

Uno de los mayores desafíos que presentó esta obra fue en el montaje de la 'Barra'. Para evitar desacoples, se utilizó una placa de conexión o placa espejo para la unión de las vigas Vierendeel con los torreones de hormigón.



tos parámetros la propuesta ganadora organiza al museo en forma conceptual en dos momentos:

La 'Barra', compuesta por el paralelepípedo que se alza sobre dos jardines acuáticos, en una especie de puente para acoger la muestra museográfica. "Debía marcar su presencia urbana destacándose y oponiéndose a la línea de Avenida Matucana, en una orientación de este a oeste, cordillera a mar. Aprovechando la excavación que originalmente era parte del terminal intermodal, se construyeron dos pisos subterráneos, que incluyen oficinas y esta-

cionamientos, además de conexión con la estación de Metro, Quinta Normal.

Por otro lado, la 'Base' tiene dos laterales en subterráneo que soportan la 'Barra', donde se ubica el acceso al museo, sus oficinas administrativas, servicios y toda la parte museológica propiamente tal, además de los depósitos de colecciones que albergan documentos y objetos que luego hacen parte de la muestra museográfica.

## FUNDACIONES Y ESTRUCTURA DE METAL

Las fundaciones en el Museo de la Memoria y los Derechos Humanos se ejecutaron de hormigón armado con las características necesarias resultantes de los estudios de mecánica de suelo y las cargas a soportar, tomando en cuenta que estas se encuentran bajo los 15 m de profundidad.

La estructura principal la conforman cuatro grandes torreones de hormigón armado en los extremos. Cuatro cajas enormes con muros de hasta 70 cm. Carlos Bascou, gerente general de la constructora Basco, parte del consorcio liderado por Comsa de Chile S.A., señala que durante el proceso "tuvimos que

ISO 9001

**NIBSA**<sup>®</sup>

CALIDAD Y RESPALDO

Incorporamos nuevas líneas de grifería...

Conozca nuestros nuevos diseños  
Hasta 70% de ahorro en agua y energía  
Flexibles de Conexión Certificados

**Aireadores Eficientes Neoperl\***

- Entregan 7,5 a 9 litros por minuto
- Hasta 70% ahorro de Agua y Energía
- Chorro de agua, una delicia en sus manos
- Fabricados en Alemania
- \*De acuerdo a Norma Chilena 3203

**Flexibles de Conexión NibsaFlex y NibsaFlex Plus**

- Flexibles Certificados Anti corrosión, Norma Chilena 3182
- NibsaFlex, 5 Años de Garantía. Fabricación RPC.
- NibsaFlex Plus, 10 Años de garantía. Fabricación Italia. Con Seguro de Responsabilidad Civil.
- Seguridad Total en todas las instalaciones.

**50:50**  
NIBSA  
ECOLÓGICO

www.nibsa.com



**20 de las 880 toneladas de acero utilizadas en la construcción del museo correspondieron a alzaprimas, que permitieron el montaje de la 'Barra'. Para retirarlas, se utilizó un sistema hidráulico que elevó la estructura entre 2 a 5 mm, lo que permitió sacar las laines y posteriormente las alzaprimas.**



nales. Esta actividad demoró alrededor de 90 días (3 meses). Las columnas de la estructura se instalaron cada 3,2 metros, en un desarrollo total de 56 m aproximadamente de largo y 17 m de alto.

La estructura se prearmó dentro de la misma obra. Contó con el trabajo de ingeniería de la misma maestría, que entre sus tareas debió definir largos transportables, ma-

pciones que requieren de oscuridad completa o penumbra. Sin embargo, "debido al costo, el ministerio desistió de esta idea. Hoy tiene algunas que no son exactamente las que habíamos propuesto, pero ayudan en ese sentido", señala Roberto Ibieta. En todo caso, de acuerdo al diseño del museo, no llega la luz directa del sol gracias a la malla de cobre.

En los exteriores hay baldosa granallada (áspera) y en el interior pulida (lisa), de acuerdo al espíritu de sobriedad del diseño y del presupuesto. En cuanto al piso de la barra se utilizó roble siberiano. Mientras que en la fachada se empleó una malla de cobre previamente oxidado y diseñado exclusivamente para el museo.

El proyecto original no contemplaba la reja que rodea el terreno del museo, sin embargo, por seguridad, su Directorio mandó instalar un cerco metálico mientras se busca una solución más relacionada con el diseño del edificio y su propuesta arquitectónica original de integración abierta a la comunidad.

recuperar unas pilas de socializado para que no se desmorone el terreno, lo cual retrasó la obra entre uno y dos meses".

Uno de los procesos más interesantes fue la ejecución de la estructura metálica. Se trata de 880 toneladas de acero, las cuales se dividen en: 860 para la estructura y 20 toneladas destinadas a una especie de torretas de alzaprimas para soportar transitoriamente la estructura del puente.

El acero utilizado para la estructura del puente es de tipo A36, con un tratamiento de limpieza para decapar el óxido que traen los aceros importados. Se trata de un granallado, proceso de proyección de partículas de arena que desprende la laminilla o capa de óxido. Posteriormente, se aplicó una pintura anticorrosiva y otra intumescente con propiedades ignífugas de protección ante incendio.

La estructura de acero soportante de la llamada 'Barra' se basó en 2 vigas "vierendeel" que unen los torreones de hormigón armado de los extremos. Estas son vigas que constan de una serie de barras verticales y horizontales generando nudos rígidos, que conectan los cordones superior e inferior, sin barras diago-

nipulables y alineaciones en volumen montable. Cerca de cien piezas, que al ser una estructura mecano, permitía ir paso a paso.

### **MATERIALIDAD**

Tras las bases, un repaso por los materiales. "El MOP exige para las obras una materialidad de baja mantención y alta durabilidad, de 50 a 100 años", explica Felipe Hossiason. El edificio del Museo de la Memoria está básicamente compuesto de hormigón, estructura metálica y cristal. Además, de una piel de malla de cobre.

El cristal, para los arquitectos de Estudio América, tiene una relación directa con el concepto de transparencia, Roberto Ibieta señala que pretendieron que no fuera el "típico cofre ciego desligado de su entorno. Propusimos un museo que tuviera vida y se integrara con su entorno urbano mostrándose a la ciudad en una relación mutua, donde los vidrios y la suave malla de cobre muestran ambas relaciones de forma velada".

Respecto al control de la iluminación que llegaba del exterior, el proyecto original contemplaba cortinas black-out, para las exposi-

### **DESAFÍOS**

El mayor desafío de la obra construida por COMSA y que contó como socio a Basco, fue la alta complejidad que significó la coordinación entre las diferentes áreas. Por ello, significó un gran aporte contar con webcam que transmitía en tiempo real, permitiendo seguir el proceso desde cualquier parte del mundo a través de Internet. Es importante destacar que para cumplir con los plazos fue fundamental contar con el método de trabajo 4D+Last Planner (ver recuadro 4D+Last Planner), que contó con la asesoría de GEPUC. Carlos Basco, señala que "estaban todos preocupados, porque era una obra bicentenario, que tenía que inaugurarse a fin de año".

Con respecto al tema netamente constructivo, el estilo puente de la estructura principal

## LAS CIFRAS DEL PROYECTO

**SUPERFICIE DEL TERRENO: 15.058 m<sup>2</sup>**

### ÁREAS CUBIERTAS

**Sector acceso principal, nivel -5,95m:** 1.613,9 m<sup>2</sup>

**Sector museología y administración:** 1.149,4 m<sup>2</sup>

**Exposición museográfica (Barra):** 2.716,5 m<sup>2</sup>

**Sala auditorio:** 309,5 m<sup>2</sup>

**Memorial:** 73,9 m<sup>2</sup>

**Conexión metro:** 1.133,4 m<sup>2</sup>

**Estacionamientos nivel -10,6 m:** 2.251,8 m<sup>2</sup>

**Estacionamientos nivel -7 m:** 1.769,32 m<sup>2</sup>

**Total Edificado Cubierto:** 11.017,72 m<sup>2</sup>

### ÁREAS EXTERIORES

**Plazas:** 4.171,9 m<sup>2</sup>

**Jardín acuático oriente:** 964,6 m<sup>2</sup>

**Jardín acuático poniente:** 1.252,3 m<sup>2</sup>



La "Velatón" es un balcón que da hacia el espacio central del edificio, el cual mira hacia un muro lleno de fotografías. El balcón está rodeado de velas artificiales fabricadas con acrílicos satinados que cuentan con luminaria led en su interior.



del museo, significó un reto que implicó gran precisión al momento del montaje, por lo que requirió de ensayos y cálculos extra.

Originalmente, el ingeniero Osvaldo Peñaloza, calculista del proyecto, definió el diámetro de perforación para pernos en las placas base con la poca holgura que determinaba el cálculo, lo cual no permitía margen de error. "Tuvimos que agrandar las perforaciones. Al hacerlo teníamos que asegurarnos de no dejar esa perforación dilatada, versus el perno que se estaba utilizando. El departamento de cálculo, nos solicitó rellenar con anclajes epóxicos, que permite rellenar espacios vacíos y hacer una junta completa", señala Claudio Ávila, jefe de proyectos de la maestranza JOMA, a cargo de la fabricación y montaje de la

estructura metálica.

Para este profesional, también resultó importante el proceso de liberación de las alzaprimas, cuya presión de 860 toneladas de vigas sobre 20 toneladas de alzaprimas era enorme. Para esto "se diseñó un sistema hidráulico de levante, comandado a través de una central, que ejercía una presión de manera que pudiera levantarse aproximadamente de 2 a 5 mm. Se usaron 6 gatas hidráulicas con capacidad de 350 toneladas cada una. Una vez que se logró levantar las vigas vierendeel, se retiraron las láminas metálicas con las que se había creado la 'contraflecha'", afirmó Ávila. A medida que se retiraban fue posible calcular cuánto bajaba el edificio, que finalmente sumó 2 cm, considerando que se esperaba que descen-

## OBRAS INDUSTRIALES Y BODEGAS



## OBRAS CIVILES



## PREFABRICADOS ESPECIALES



- RAPIDEZ
- SEGURIDAD
- RESISTENCIA
- TECNOLOGÍA

[WWW.PRETENSADOS.CL](http://WWW.PRETENSADOS.CL)

Fono: 339 1901

[pretensados@pretensados.cl](mailto:pretensados@pretensados.cl)

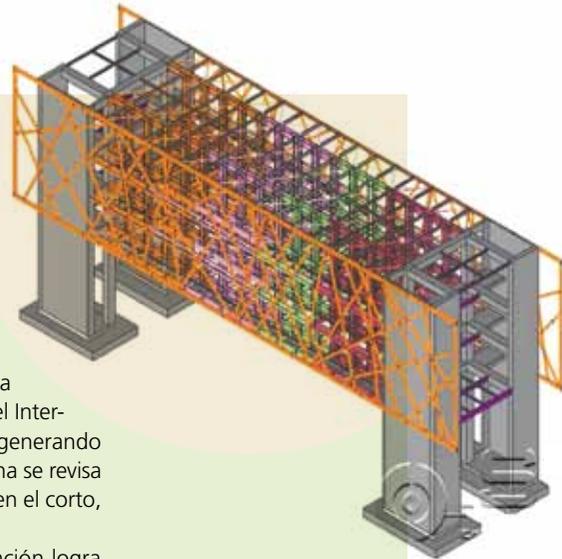
## LAST PLANNER + 4D

**EL GERENTE DE OPERACIONES** de Comsa de Chile S.A., Fabián Caro, destaca que el 4D “no es un software, es una forma de trabajar”. El método que a la fecha del proyecto sólo había sido utilizado en dos ocasiones, propone la gestión de la obra considerando a cada uno de los trabajadores implicados en las diferentes áreas.

Last Planner + 4D nace de la necesidad de mejorar la comunicación, programación y planificación de proyectos en construcción. Se logró adaptando la metodología Last Planner System, desarrollada en USA en los años noventa por el International Group of Lean Construction, a modelos 4D (3D más variable tiempo) generando una nueva plataforma visual de comunicación transversal, la que semana a semana se revisa y actualiza por todos los actores del proyecto, permitiendo captar el avance real en el corto, mediano y largo plazo.

El uso de modelos 4D como material de apoyo en las reuniones de planificación logra incorporar a cada trabajador, ya que los procesos constructivos son observados con más facilidad generando mayor conciencia de los atrasos y compromisos requeridos con su respectivo responsable. Esto permite realizar mejoras continuas a la planificación del proyecto y detectar errores de manera visual antes de llevar la planificación al terreno. El uso de la metodología Last Planner + 4D actúa sobre la base de la comunicación de objetivos y metas, mejorando la productividad y volviendo los proyectos más eficientes.

En la construcción del museo duraban en promedio 45 minutos cada reunión, gracias a las imágenes en 3D de cómo debería estar y fotografías actuales, que le permitían visualizar los estados de avance.



**El museo también cuenta con un auditorio con capacidad para 100 personas.**

diera hasta 4 cm, manteniéndose sobre la línea de horizonte.

## CAMBIOS POST-TERREMOTO

El terremoto de febrero de 2010, puso a prueba la estructura y materialidad. Tras una acuciosa revisión, que partió horas después de ocurrido el sismo, se corroboró que no existían daños estructurales en el edificio, ya que los puentes están diseñados para funcionar elásticamente. Pero este comportamiento mueve en demasía la estructura, causando daños en dos elementos:

**Cielos americanos:** El cielo falso modular de yeso del tercer nivel se desprendió.

**Pavimento de la 'Barra':** Debido a daños en las cañerías, el piso de madera (roble siberiano), se humedeció y quedó inutilizable.

Las soluciones planteadas fueron, por un

lado, quitar el cielo falso en el tercer nivel y dejar las instalaciones a la vista. Además hubo que cambiar lámparas y ductos de ventilación, para que también quedaran a la vista. En el caso de la madera, fue posible reemplazarla por la misma, manteniendo así la característica por la cual se escogió: su color claro.

También, en cuanto a daños menores, la escalera de conexión entre el subterráneo y la Barra (también denominada “escalera monumental”), tuvo un desprendimiento de pernos de anclaje en una de las puntas, lo que pudo ser solucionado rápidamente y sin mayores complicaciones.

Un concepto, distintos materiales y múltiples desafíos. Una caja traslúcida que conser-

va la historia, un puente que une el pasado, presente y futuro de Chile. ■

[www.museodelamemoria.cl](http://www.museodelamemoria.cl);

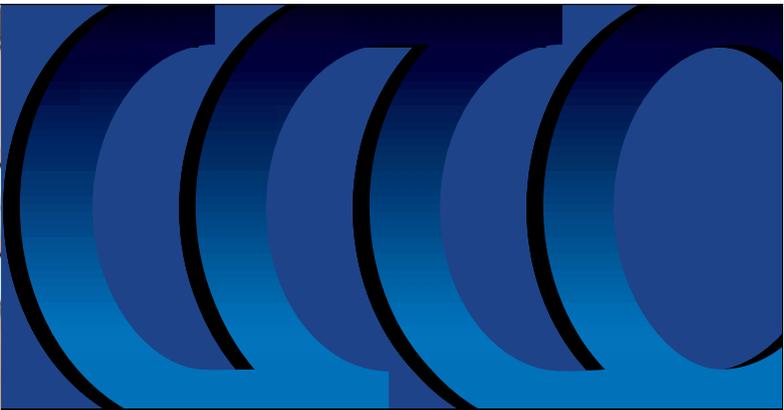
[www.estudioamerica.com](http://www.estudioamerica.com);

[www.arquitecturamop.cl](http://www.arquitecturamop.cl);

[www.comsaemte.com](http://www.comsaemte.com); [www.basco.cl](http://www.basco.cl)

## ■ EN SÍNTESIS

**En Chile, el Museo de la Memoria y los Derechos Humanos, significó todo un reto para la arquitectura y la ingeniería. Una estructura tipo puente, que albergaría una muestra museográfica permanente y exposiciones itinerantes, sobre una amplia área de apoyo en subterráneo y con grandes espacios originalmente destinados a la comunidad. El terremoto del 2010 puso a prueba la estructura, logrando salir airosa, sin embargo, varios detalles hubo que corregir; cambio en la madera del piso, reparación de vidrios y eliminación de cielo falso del tercer nivel, entre otros.**



# ANDAMIOS

CIMBRAS / PUNTUALES / ACCESORIOS

 **scafom-rux**  
Chile

Ojos del Salado 0791, Quilicura, Santiago Chile - Tel. [56-2] 580 9208 - [56-2] 4341800  
[www.scafom-rux.com](http://www.scafom-rux.com) - [chile@scafom-rux.cl](mailto:chile@scafom-rux.cl)



## ANTOLIN CISTERNAS Y CIA S.A.

PRESENTES EN LA CONSTRUCCIÓN, ENERGÍA Y MINERÍA

### OBRAS

- Minería subterránea
- Excavaciones abiertas en roca
- Sostenimiento de taludes
- Hormigón proyectado
- Colectores aguas lluvia
- Obras metro subterráneo
- Obras civiles
- Movimientos de tierra

### ARRIENDOS

- Compresores Diesel y eléctricos (presión normal y alta presión)
- Grupos electrógenos
- Scoop
- Mixer bajo perfil
- Robot shotcrete
- Jumbos
- Bombas shotcrete
- Truck drill hidráulicos
- Camiones aljibe
- Unidades esparcidoras de sal
- Camiones tolva
- Excavadoras
- Equipos de levante



[www.antolin.cl](http://www.antolin.cl)

Baron de Juras Reales #3020, Conchalí - Fono: (56-2) 827 6610 / 734 9875



■ A 3.800 km de Chile continental, Rapa Nui sorprende con una nueva infraestructura hospitalaria. Entre paisajes paradisíacos, la interculturalidad, retos logísticos, desafíos constructivos y eficiencia energética destacan en un proyecto que facilita el acceso a la salud de los habitantes de la isla ubicada en medio del océano Pacífico.

CONSTANZA MARTÍNEZ R.  
PERIODISTA REVISTA BIT

## HOSPITAL DE HANGA ROA

# SALUD EN MEDIO DEL PACÍFICO





## FICHA TÉCNICA

### HOSPITAL DE HANGA ROA

**UBICACIÓN:** Hanga Roa, Isla de Pascua

**ARQUITECTO ANTEPROYECTO:** Rolando Quinlan Espinosa

**ARQUITECTOS:** Hildebrandt + Asociados  
Heriberto Hildebrandt K., Iván Hildebrandt H.

**ARQUITECTOS COLABORADORES:** Alfred Klapp O.

**PROPIETARIO:** Servicio de Salud  
Metropolitano Oriente

**ESPECIALIDADES:** Cálculo estructural – Hugo Marchetti P.

Rev. Cálculo estructural – Marcial Baeza S.  
Instalaciones Térmicas – Gormaz y Zenteno

Iluminación – Mónica Pérez N.

Paisajismo – Rebeca Fuentes B.

**SUPERFICIE DE TERRENO:** 35.355 m<sup>2</sup>

**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 5.920 m<sup>2</sup>

**AÑO DE PROYECTO:** 2008

**AÑO DE CONSTRUCCIÓN:** 2010-2012

**FECHA DE TÉRMINO:** I Etapa: Septiembre

2011, II Etapa: Marzo 2012

**COSTO:** UF 701.336

**CONTRATISTA:** Consorcio CVV Ingetal S.A.

**MATERIALIDAD PREDOMINANTE:** Hormigón armado, piedra volcánica y madera laminada



**E**N 2007, EL GOBIERNO DE CHILE encomendó al Servicio de Salud Metropolitano Oriente, la misión de renovar la deficiente infraestructura hospitalaria ubicada en Hanga Roa, que data de 1976. El nuevo edificio, que reemplazaría los módulos interconectados, debía utilizar eficientemente la energía y ser capaz de complementar y convivir con la medicina occidental y las tradiciones de la isla.

Tras los estudios financiados por la Agencia de Cooperación Técnica GTZ y encargados a Integral Ingenieure; y la asesoría en eficiencia energética realizada por Amercanda y encargada por la oficina de arquitectura, Hildebrandt + Asociados, los habitantes de la isla comenzaban a ver realizado un anhelo de antaño: contar con una moderna infraestructura para la salud.



1



2



3



4

1. La primera etapa correspondería a un 80% del Hospital para septiembre de este año.

2 y 3. Con el fin de aprovechar tanto la luz solar como una ventilación natural, se instalaron lucarnas.

4. El hospital cuenta con numerosas áreas verdes, en las cuales se aprovechará el agua lluvia para su mantenimiento.

El Hospital de Hanga Roa contempla 5.920 m<sup>2</sup> construidos sobre una superficie de 35.355 m<sup>2</sup>, y 11 viviendas residenciales para funcionarios. Un proyecto que cuenta con una inversión cercana a los \$17.000.000 pesos, entre privados y Estado, que pretende culminar las obras para marzo de 2012. A la fecha, a pesar de los diversos obstáculos que han debido enfrentar, ya alcanza un 70% construido.

## LOGÍSTICA Y DESAFÍOS

La condición geográfica de la isla impone grandes retos logísticos. Esta implicaba el traslado por barco de los materiales, que entre carga, viaje y descarga por barcaza, su-

man unos 15 días aproximadamente. Los protagonistas del proyecto coinciden en que representa una de las mayores dificultades, porque a causa de la inexistencia de puertos, los barcos que llegan a la isla pueden pasar semanas en medio del océano, esperando que mejoren las condiciones climáticas y la barcaza pueda acceder a tierra firme. La otra alternativa, el avión que realiza vuelos diarios, implica elevar los costos. Así desde que comenzaron a diseñar el hospital, los arquitectos debieron plantearse la variable transporte para que todo tuviese las dimensiones apropiadas para ser enviado hasta la isla e idealmente en la menor cantidad de viajes posibles. Un caso de lo mencionado fue la madera enviada a la isla, desde el continente vía marítima. Todas las vigas de madera laminada utilizadas, fueron diseña-

## EL 27/F

**CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD** que se aplican en las construcciones en del Continente, el Hospital de Hanga Roa cumple con las normas sísmicas que rigen para la Región Metropolitana. Es importante señalar que el registro de sismos en la isla es muy bajo.

Arnoldo Uribe, explica que respecto al tema riesgo de tsunami, el hospital se encuentra en un sector estratégico a 40 m por sobre el nivel del mar, y por lo tanto, está en una zona segura.

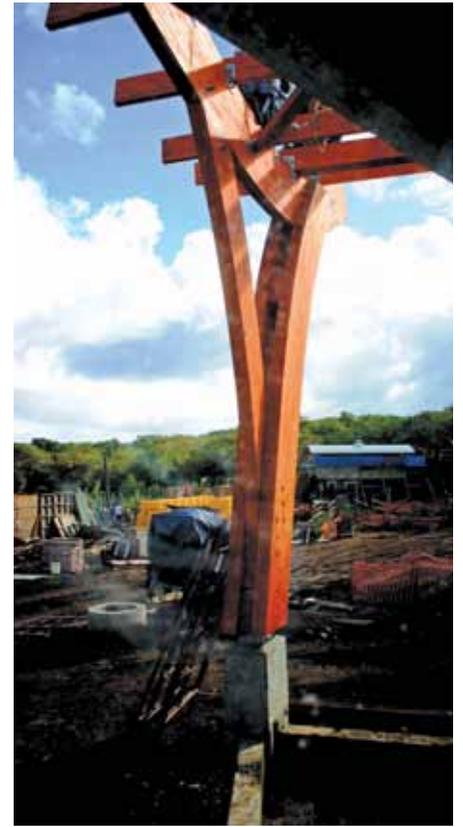
Donde el terremoto del 27F sí causó modificaciones fue en los plazos. Esto debido a que gran parte de la mano de obra, proviene del continente y principalmente de la VIII Región, la cual solicitó volver a sus hogares por lo que las obras se detuvieron por tres semanas. A esto se sumó la paralización de las fábricas proveedoras, a causa del impacto del sismo lo que derivó en la falta de materiales utilizados en la construcción del hospital.

das con un modelo tipo y con las dimensiones necesarias para ser transportadas dentro de un container.

Las lluvias constituyen un tema recurrente al planificar la obra, a pesar de no ser prolongadas, se transforman en un obstáculo debido a la cantidad e intensidad. "Se debió detener las faenas en diversas ocasiones, tanto en el proceso de excavación, como en la instalación de la techumbre. La acumulación de

barro, obligó a incrementar las labores de limpieza. Además, la lluvia sumada al mal tiempo afectó al momento de desembarcar", explica Iván Hildebrandt, arquitecto de la oficina Hildebrandt+Asociados, quienes diseñaron la obra ganadora.

Por último, la falta de mano de obra local especializada y la tendencia de los habitantes a desarrollar actividades relacionadas con el turismo, descartando otras ocupaciones ha



BIT 80 SEPTIEMBRE 2011 ■ 113

# Geofoam

by Aislapol®

Consultas técnicas: Fono (02) 640 7283

## Relleno estructural liviano

### Geobloque de Aislapol

- Hasta 40% de reducción de costo en obra.
- Apto para instalar con lluvia.
- Inocuo, no contamina agua ni suelo.
- Solución Constructiva utilizada mundialmente hace más de 35 años.



[www.aislapol.cl](http://www.aislapol.cl)

Logos: RPPS, F, GBC, BASF Group

Uno de los materiales propios de la isla es la piedra volcánica, la cual fue utilizada como enchape en las fachadas que más lo requerían. Así entre muro de hormigón y roca volcánica suman un espesor de 25 cm. Este material también se utilizó en pircas para dividir el terreno y en maceteros.



sido un aspecto complejo. En la actualidad de los cerca de 300 trabajadores en el proyecto, un 90% proviene del continente, principalmente mano de obra especializada: profesionales, maestros calificados y capataces. El trabajo con personal del continente no está exento de problemas, ya que la distancia y el espacio limitado de tierra firme en el que se desenvuelven, lleva muchas veces a que regresen antes de tiempo a sus lugares de origen, produciendo un permanente recambio.

Juan Carlos Acuña, Ingeniero Civil y Administrador del Contrato del Consorcio CVV Ingetal S.A, indica que “tuvimos que instalar en la isla la habitabilidad necesaria para entregar pensión y alimentación a todo el equi-

po humano que se trasladó para construir este proyecto. Se trabajó en una logística de entretención, actividades y otros, para distraer al personal en su tiempo de descanso y tenerlos así con el ánimo y energía necesaria para este volumen de gente. Estar fuera de sus casas es un tema que no ha sido fácil, conociendo además que estamos a 3.800 km de distancia del continente, y existen necesidades de emergencia en que se debe viajar en condiciones de salida de “urgencia” como enfermedades, muertes de familiares, etc y dependemos solamente de un medio: la vía aérea. Eso angustia al personal, pero llevamos un gran camino recorrido y vamos a llegar al final con el éxito que nuestro mandante SSMO nos encargó”.

## SUELOS Y FUNDACIONES

El suelo de la isla es totalmente diferente a la del continente. Previo al inicio de las obras, se realizó un estudio de mecánica de suelo, entregado por el mandante. “El estudio mostró una serie de calicatas por todo el terreno, que nos permitió definir a qué profundidad estaba la roca en todos los sectores. En base a esto se diseñó y se ubicó el edificio de tal manera de generar la menor excavación en roca posible. Sin embargo, cuando llegamos la situación cambió radicalmente. Donde pensábamos que íbamos a tener dos metros de tierra teníamos sólo roca y viceversa. Como se trataba de roca volcánica, no era tan complicado excavar, aunque muchas veces la dureza de la roca generó dificultades. Pero en otros casos, si la fundación original era de 80 cm, en algunos puntos teníamos 3 m y todavía no llegábamos a la roca” recuerda Iván Hildebrandt. En el hospital de Hanga Roa se utilizó una fundación corrida de hormigón armado H30.

## LOS MATERIALES

A grandes rasgos, el edificio consta de una estructura de hormigón armado. La techumbre está compuesta por vigas de madera laminada con un diseño modular, con una cubierta de cristal, las cuales están unidas por una estructura de aluminio. Aspectos interesantes se encuentran en los siguientes materiales de los cuales se extraen de la isla: áridos y piedra volcánica.

**1. ÁRIDOS:** Existe una cantera y una planta de chancado en el lugar. Sin embargo, se trata de un árido distinto al que se utiliza en el continente, ya que este último se extrae de ríos siendo una piedra lavada, muy limpia.

## BASF Construction Chemicals

Participó en la construcción del **Hospital Hanga Roa de Isla Pascua** con sus productos de impermeabilización, sello de juntas, reparación y aditivos para hormigón.

- ✓ **HLM 5000:** Impermeabilizante para cubiertas
- ✓ **Concresive 1090/1490:** Epóxicos para adherencia y anclajes
- ✓ **Masterseal 550:** Impermeabilizante para fachadas y sobrecimientos
- ✓ **Sonolastic NP1:** Sello de juntas
- ✓ **Pozzolith 121:** Aditivo para hormigón

Contratista del proyecto:  
Consorcio CVV Ingetal S.A.



El proyecto en Isla de Pascua incluye 11 casas para profesionales del hospital. Ubicadas en un terreno aledaño al hospital. Fueron construidas en hormigón celular y todos sus servicios básicos son independientes.

utilizada como revestimiento para mejorar la inercia térmica de los edificios, tanto para el hospital, como en casas y pircas. El problema que presentó fue la restricción para su uso, debido a la importancia arqueológica y accesibilidad a los lugares donde se encuentra, principalmente dentro del Parque Nacional. En este caso, se acordó con la CONAF local la cantidad requerida, siendo aprobado posteriormente por la comunidad Rapa Nui, a través de sus organizaciones.

**3. CRISTAL:** Todo el edificio cuenta con una cubierta de cristal. Los cristales están compuestos por dos vidrios de 6 mm más una placa de polivinil butiral de 1 mm, siendo un cristal templado y laminado. Está calculado para que resista hasta el peso de una persona. "La cubierta de cristal cumple dos funciones: Por un lado, dar sombra, para ello cuenta con filtro UV y serigrafado de sombra de un 60%; y hacer las veces de colector de aguas lluvia", señala Hildebrandt.

En cambio, en Rapa Nui, por el mismo hecho de ser volcánica, el árido posee gran cantidad de minerales. "Hubo que analizarlo químicamente en laboratorios para asegurar que fuera apto para el hormigón armado. Efectivamente tenía minerales pero estaba dentro de los rangos permitidos", confirma Hildebrandt. Anticipándose a cualquier imprevisto, antes de iniciada la obra se adquirió el 50% de los áridos requeridos, correspondientes a 4.400 m<sup>3</sup>, los cuales estaban disponibles al comenzar a construir. Pero este año, las dificultades con la planta de chancado, administrada por el MOP, han derivado en paralizaciones de obra.

**2. PIEDRA VOLCÁNICA:** Otro material insigne de la zona es la piedra volcánica





**4. MADERA LAMINADA:** Se trata de vigas curvas y largas con un diseño tipo, que repetida y puesta en distintas posiciones forman las ondas características del techo del hospital.

**5. BALDOSA Y PISOS DE LINÓLEO:** En sectores de servicio se utilizó baldosas, mientras que en zonas clínicas se instalaron pisos de linóleo. “No tiene nada que envidiarle a hospitales del continente, incluso en algunos casos el estándar es más alto”, destaca Arnoldo Uribe, Ingeniero Civil del Servicio de Salud Metropolitano Oriente y representante del mandante de la obra.

## RESPONSABILIDAD CON LA TIERRA

El edificio del nuevo hospital fue concebido para que fuera energéticamente eficiente. Por eso se plantearon diferentes medidas como colectores solares, utilización de luz natural y reutilización de las aguas lluvia.

**ENERGÍA SOLAR:** Se aprovechó tanto la luz, como el calor. En el primer caso, la cubierta de cristal tiene un tratamiento que permite dejar pasar la luz, evitando los rayos ultravioleta. Además de las ventanas, el recinto cuenta con lucarnas de distinto tamaño, principal-

Debido a la falta de alcantarillado en la isla, el Hospital cuenta con su propia planta de tratamiento de aguas servidas. Y un sistema de reutilización de estas, en caso que fuese necesario.

mente en los pasillos. Y en cuanto al calor, se instalaron colectores solares térmicos, correspondiente a superficies de 70 m<sup>2</sup> que permiten calentar el agua sanitaria y a la vez temperar espacios determinados a través de losas radiantes. Si bien en un momento se pensó utilizar celdas fotovoltaicas, finalmente se descartó para esta etapa, sin embargo, dado el diseño modular de la cubierta estos podrían ser incorporados a futuro.

**AGUAS LLUVIA:** La Isla de Pascua presenta cantidades importantes de lluvia durante todo el año. Tanto así que ningún mes precipita menos de 60 mm y al año llueve entre 1.100 a 1.200 mm, lo que representa un importante recurso renovable. Por eso se instaló una red que permite la reutilización del agua lluvia para los inodoros, logrando una economía del 60% de agua. Además, este recurso permite la mantención natural de las áreas verdes con las que cuenta el terreno. Igualmente, existen redes de riego, que en caso de producirse una sequía cubren las necesidades.

**HORMIGÓN Y ACERO:** Además de la economía que significó para la obra emplear áridos de la misma isla, se utilizó acero reciclado. “La eficiencia energética no es sólo la orientación del edificio o equipos eficientes, es un concepto integral. Por eso ponemos en práctica el concepto de energía incorporada a los materiales, utilizando acero reciclado”, destaca Iván Hildebrandt.

## TRATAMIENTO DE DESHECHOS

La isla no cuenta con alcantarillado, por lo que se deben buscar opciones para el tratamiento de las aguas servidas. El Hospital de Hanga Roa contará con su propia planta de tratamiento, con un estanque de acumulación de agua tratada que se drena y filtra,



Utilizar la luz solar era uno de los objetivos de la techumbre propuesta. Para ello se utilizaron vigas de madera laminada, provenientes del continente y sobre ellas una cubierta de cristal.

## INTERCULTURALIDAD

**DE LOS CERCA DE 4 MIL HABITANTES**, un 30 a 40% forman parte de la etnia Rapa Nui. Por ello, uno de los criterios de diseño de la obra, contempló boxes destinados a la aplicación de la medicina tradicional de la isla. Los propios lugareños tuvieron la oportunidad de opinar sobre las características de estos recintos a través de reuniones y entrevistas con arquitectos y mandantes. "Hubo un trabajo importante en el anteproyecto, a cargo de Rolando Quinlan Espinosa, sobre todo en el ámbito de interculturalidad", indica Iván Hildebrandt, Arquitecto de Hildebrandt + Asociados.



pudiendo reutilizarse para el riego.

En cuanto a los desechos hospitalarios se aplica la normativa del Ministerio de Salud, que indica que debe haber una segregación del tipo de basura, la cual debe realizarse en un lugar del mismo hospital, adaptado para ello. "Son básicamente dos grandes grupos: residuos asimilables a basura común (lo que se genera en oficinas y algunos sectores clínicos) y la que tiene algún componente infeccioso. Dentro del hospital hay un sector en que la basura es nuevamente clasificada. Existe una sala para basura común, que es llevada al vertedero existente en la isla; y otra para residuos contaminados, donde hay equipamiento como un autoclave para esterilizar, mientras que los residuos orgánicos llegan a una fosa digestora", detalla Arnoldo Uribe.

Un proyecto cuyas complejidades han obligado a extender el plazo original, previéndose su término para marzo de 2012. Sin embargo, el esfuerzo tendrá su recompensa cuando el nuevo Hospital de

Hanga Roa mejore la salud al medio del Pacífico. ■

### ARTÍCULOS RELACIONADOS

"Nuevo hospital de Isla de Pascua. El saludable ombligo del mundo". Revista BIT N° 69, Noviembre 2009, pág. 56

"Hotel Explora en isla de Pascua. Un nuevo misterio". Revista BIT N° 66, Mayo 2009, pág. 88

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

### ■ EN SÍNTESIS

**Isla de Pascua está a meses de concretar el anhelo de contar con infraestructura de salud moderna y a la altura de las necesidades de los nuevos tiempos y la demanda turística. Todo un desafío para la logística e ingeniería, para transportar los materiales y la mano de obra especializada desde el continente; el uso de recursos locales, y para aprovecharlos evitando la sobreexplotación; y el correcto proceso de los desechos con la instalación de plantas propias de tratamiento de residuos, entre otras soluciones.**

## ILUMINACIÓN

# LED

**YA ESTÁ AQUÍ  
LA TECNOLOGÍA DEL FUTURO**

LIDERES EN SOLUCIONES ENERGÉTICAS

• Iluminación LED  
• Fotovoltaica  
Eólica • TermoSolar

**ILUMINE MÁS  
Y PAGUE MENOS**

IMPORTADORES DIRECTOS  
DISTRIBUIDORES AUTORIZADOS  
**VISITE SALA DE VENTAS**



**LED**power.cl

Simón Bolívar # 2381  
Ñuñoa (Santiago - Chile)  
Teléfono: (+56 2) 923 86 50  
E-mail: contacto@ledpower.cl

**www.ledpower.cl**

## DOP CELEBRÓ SU ANIVERSARIO CON PRESENTACIONES SOBRE SU GESTIÓN

En el marco del 58° Aniversario de la Dirección de Obras Portuarias del Ministerio de Obras Públicas, expertos se reunieron el pasado viernes 29 de julio, para exponer sobre los nuevos diseños para enfrentar los fenómenos naturales que afectan a la ciudadanía. Entre los participantes destacó el geógrafo Marcelo Lagos, que realizó una presentación sobre el impacto del tsunami en Japón. Por otro lado, el jefe de la Sección de Borde Costero y Arquitectura de la Dirección, Javier Castro, expuso sobre el avance que ha tenido la institución en el desarrollo de obras. Estas responden a las necesidades de las personas y a la historia local en la cual se desarrollan. Al respecto, Ricardo Tejada, director nacional de Obras Portuarias destacó "que gran parte de la infraestructura costera tanto de trabajo, conectividad y de recreación tiene como finalidad principal invitar a la ciudadanía a mirar hacia el mar".



## DEMANDA POR TRANSFORMADORES ABB CRECIÓ EN UN 12%

El suministro de nueve transformadores de poder, siete procedentes de la fábrica de la compañía en España, dos de Brasil y dos de Colombia, se adjudicó ABB en Chile durante el 2010. Todo un récord, que se alineó con el crecimiento sostenido de un 12% que tuvo la sede local de la compañía en las ventas de estos equipos, totalizando sólo en el año pasado más de 1.000 MVA de potencia instalada.

"Tuvimos un excelente soporte de fábrica que nos permitió ofrecer plazos de entrega extremadamente acotados y además brindamos una atención personalizada al cliente, escuchamos sus necesidades y actuamos comprometiendo calidad y respaldo, decidiéndose finalmente por nosotros", especifica Mauricio Mazuela, Transformers Market Manager de la división Power Technologies de ABB en Chile.



### ESCALERAS. INNOVACIÓN Y DISEÑO

Broto, Carles. Editorial Océano. 299 pp.

Recoge un completo estudio sobre las escaleras desde el detalle técnico hasta la ejecución del proyecto. Mediante ejemplos de reconocidos y noveles arquitectos se explican detalladamente escalones, tipos y materiales de peldaños, sistemas estructurales, anchuras, barandillas, proporciones, tipologías, etc.

## EVENTOS NACIONALES

### SEPTIEMBRE

#### VII ENCUENTRO PROFESIONALES DE OBRA: PRO-OBRA

08 DE SEPTIEMBRE

Evento orientado al perfeccionamiento de los profesionales de obra.

**LUGAR:** Auditorio de la CChC, Santiago.

**CONTACTO:** [www.pro-obra.cl](http://www.pro-obra.cl)

### FISEG 2011

28 AL 29 DE SEPTIEMBRE

Tercera edición de la Feria Internacional de Seguridad. Se mostrarán las últimas novedades y tendencias.

**LUGAR:** Casa Piedra, Santiago.

**CONTACTO:** [www.fiseg.cl](http://www.fiseg.cl)

### OCTUBRE

ISEC 2011

03 AL 07 DE OCTUBRE

Versión XIX de una serie de conferencias internacionales iniciada en 1971, sobre la extracción de solventes.

**LUGAR:** Hotel Sheraton, Santiago.

**CONTACTO:** [www.isec2011.cl](http://www.isec2011.cl)

### FERIA AMBIENTAL 2011

12 AL 15 DE OCTUBRE

Evento que congrega a expertos extranjeros de gran trayectoria, donde se abordarán los principales temas del medio ambiente.

**LUGAR:** Centro Cultural Estación Mapocho, Santiago.

**CONTACTO:** [www.expoambiental.cl](http://www.expoambiental.cl)

### SRMINING

19 AL 21 DE OCTUBRE

Primer seminario internacional sobre responsabilidad social en minería.

**LUGAR:** Santiago.

**CONTACTO:** [www.srmining.com](http://www.srmining.com)

## CORNELEC REALIZÓ SEMINARIO SOBRE ALUMBRADO PÚBLICO



Con una masiva concurrencia en que destacaron representantes de municipios a nivel nacional, SERVIU, Ministerio de Obras Públicas y profesionales del sector, la Corporación Chilena de Normalización Electrotécnica, CORNELEC, realizó el Seminario "Reglamento y Normativas de Alumbrado Público: Calidad, Seguridad y Eficiencia Energética". La actividad contó con la participación de destacados

expositores que efectuaron presentaciones, como las líneas de trabajo del organismo técnico, la construcción de un nuevo modelo de normalización para Chile, nuevo Reglamento de Alumbrado Público de Vías de Tráfico Vehicular, entre otros. Durante el evento, Francois Lovens, Gerente General de Schröder Chile S.A. –una de las empresas auspiciadoras de la jornada– sostuvo que para lograr mayores avances en materia de eficiencia energética es clave lograr la promulgación del nuevo Reglamento de Alumbrado Público.

## WEB DESTACADAS

[www.barricksudamerica.com](http://www.barricksudamerica.com)

Web de la empresa minera que está finalizando el cierre de las faenas de su mina El Indio. En este número un completo reportaje a estos trabajos. Pág. 32

[www.estudioamerica.com](http://www.estudioamerica.com)

Sitio de la asociación de arquitectos que diseñó el Museo de la Memoria (ver página 110).



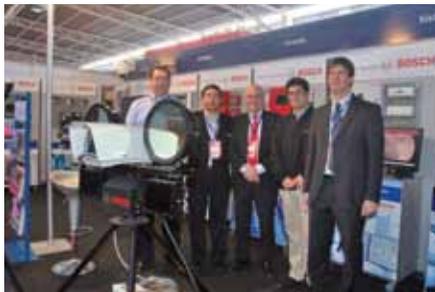
### TECHOPOL EPS PARA VIVIENDAS

TechoPol EPS es ideal para dar soluciones habitacionales en la cubierta de viviendas. El producto es de alta calidad, ya que es fabricado con la mejor tecnología y otorga excelentes terminaciones arquitectónicas. TechoPol EPS posee núcleo aislante de poliestireno expandido, que proporciona mayor economía energética y mejor calidad de vida.

**ldiem** Certificación Fuego F15 • F30

## EXITOSA PARTICIPACIÓN DE GRUPO BOSCH EN EXPONOR 2011

Con gran asistencia y con el desarrollo de múltiples negocios, se llevó a cabo la versión 2011 de Exponor. La muestra se realizó en Antofagasta y reunió a 830 empresas expositoras y 26 países participantes. Bosch presentó soluciones en 4 áreas: termotecnología, energía solar fotovoltaica, Bosch Rexroth con soluciones hidráulicas y sistemas de seguridad. En la ocasión estuvo presente Andreas Nobis, Presidente del Grupo Bosch para Latinoamérica, quien manifestó "nuestras expectativas como Grupo en torno a la industria minera en Chile, son llegar a convertirnos en uno de los principales proveedores en base a soluciones innovadoras".



## DESTACAN EL USO DE YESO-CARTÓN EN HOSPITALES

En el marco del Seminario de Infraestructura Oncológica, realizado en el mes de mayo, las arquitectas Simonetta Pozzolo y Gabriela Pastorino, dieron énfasis al uso de yeso-cartón en diferentes áreas de los edificios hospitalarios. La solución la vienen aplicando hace más de 5 años y los resultados, aseguran, han sido óptimos. "La placa de roca (yeso-cartón) la venimos usando hace un tiempo. La hemos utilizado en proyectos como "Laboratorios e Instituto de Salud Dr. Carlos Malbrán", que es un laboratorio de seguridad de nivel 2, 3 plus, que trabajan con virus y bacterias peligrosas que no pueden pasar al exterior, y se requiere de estanqueidad absoluta, entre otros", señaló Gabriela Pastorino. Simonetta Pozzolo indicó que entre otros lugares se usó en las "oficinas, la placa verde (Resistente a la Humedad) en baños y locales con piletas de lavar; siempre tomamos esos recaudos, que los locales que tienen agua se use la placa RH. Desarrollamos en el estudio el detalle de cómo se hacía el inserto para que la estructura que soportaba la placa de yeso-cartón quedara sobre el piso terminado".



### FACHADAS. INNOVACIÓN Y DISEÑO

Broto, Carles. Editorial Océano. 299 pp.

A partir de proyectos realizados por arquitectos noveles y reconocidos se explican detalladamente las posibilidades que ofrecen los distintos materiales constructivos en el diseño de estas superficies.

## EVENTOS NACIONALES

### OCTUBRE

#### ENASEI

**20 AL 22 DE OCTUBRE**

Encuentro nacional del sector inmobiliario, organizado por el comité inmobiliario de la Cámara Chilena de la Construcción.

**LUGAR:** Puerto Varas.

**CONTACTO:** [www.cchc.cl](http://www.cchc.cl)

#### XVIII JORNADAS CHILENAS DEL HORMIGÓN

**19 AL 21 DE OCTUBRE**

Organizado por la Universidad Técnica Federico Santa María (USM), junto al Centro Tecnológico del Hormigón.

**LUGAR:** Casa Central USM, Valparaíso.

**CONTACTO:**

[www.jornadashormigon.usm.cl](http://www.jornadashormigon.usm.cl)

#### XXII CONGRESO NACIONAL DE ARQUITECTOS

**21 AL 23 DE OCTUBRE**

Reunión para entregar herramientas, procedimientos y alcances con que cuentan los arquitectos para enfrentar desafíos, propósitos y aspiraciones.

**LUGAR:** Hotel Enjoy del Desierto, Antofagasta.

**CONTACTO:**

[www.colegioarquitectos.com](http://www.colegioarquitectos.com)

### NOVIEMBRE

#### ORP 2011

**08 AL 10 DE NOVIEMBRE**

Congreso Internacional de la Prevención de Riesgos.

**LUGAR:** Santiago.

**CONTACTO:**

[www.orpconference.org](http://www.orpconference.org)

#### SEMANA CHILE DISEÑO 2011

**12 AL 20 DE NOVIEMBRE**

Punto de encuentro para observar tendencias y lugar para posicionar el diseño chileno.

**LUGAR:** Centro Cultural Gabriela Mistral, Santiago.

**CONTACTO:** [www.qvid.cl](http://www.qvid.cl)

## ENCUESTAS SOBRE PERCEPCIÓN DE LA RECONSTRUCCIÓN



A más de un año de ocurrido el terremoto, las percepciones de los chilenos sobre el proceso de reconstrucción no son positivas. En mes de marzo de 2010, y según la Encuesta Adimark, un 65% de la población aprobaba el proceso de reconstrucción que se estaba llevando a cabo en Chile, cifra que en el mes de junio de 2011 bajó a un 34%. De la misma forma, y en cuanto al conocimiento que chilenos poseen del plan de reconstrucción, un 86% dice no conocerlo (Estudio Público Contextus). Por otro lado, al aspecto que menos atención se le ha prestado es el de la entrega de subsidios de vivienda con un 33% de menciones, seguido de la entrega de viviendas definitivas (29%). Por último, en relación al tiempo que demorará el proceso de reconstrucción, la mayoría (51%) cree que se prolongará, por lo menos, 4 años más. Tanto éstas como otras 1.500 encuestas, están disponibles en la página web de la Fundación Futuro ([www.fundacionfuturo.cl](http://www.fundacionfuturo.cl)), de manera gratuita.

## EVENTOS NACIONALES

### VII ENCUENTRO INTERNACIONAL DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

10 DE NOVIEMBRE

Eficiencia energética y construcción sustentable en Chile.

**LUGAR:** Auditorio CCHC

**CONTACTO:**

[www.construccion-sustentable.cl](http://www.construccion-sustentable.cl)

### ENCUENTRO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN

17 DE NOVIEMBRE

El encuentro mostrará temáticas de I+D+i.

**LUGAR:** Club Manquehue

**CONTACTO:** [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)

BIT 80 SEPTIEMBRE 2011 ■ 121



Calderas Eléctricas



Paneles Solares



Iluminación



## CGE DISTRIBUCIÓN especialistas en eficiencia energética

Siempre estamos a la vanguardia en tecnologías energéticas, para optimizar el rendimiento y disminuir eficientemente sus costos.

Llámenos al: 600 777 7777 o contáctenos a: [cgedistribucion@cgedistribucion.cl](mailto:cgedistribucion@cgedistribucion.cl)

## BARRICK RECONSTRUYE INTERNADO EN VICHUQUEN

La empresa minera Barrick inauguró, junto a autoridades comunales y de Gobierno, el Internado Don Luis Osvaldo Ramírez Calquín en la comuna de Vichuquén, Región del Maule. Una obra completamente renovada que beneficiará a cerca de 32 niños de la comuna y que fue completamente reconstruida por la minera. La inauguración contó con la presencia de la gobernadora de Curicó, Isabel Margarita Garcés; del alcalde de Vichuquén, Román Pavez; del director del internado, Luis Aguilera Trichet, y del director de Asuntos Corporativos de Barrick, Rodrigo Rivas, entre otras autoridades de la región. El internado, construido originalmente en 1992, alberga a cerca de 32 alumnos de octavo básico hasta cuarto medio del Liceo Nuevo Horizonte de Vichuquén. La nueva construcción es de albañilería reforzada y mantiene la fachada típica característica de esta zona. Cuenta con un moderno laboratorio de computación, lavandería, cocina, comedor y calefacción central.



## PLANOK PRESENTA SU NUEVO SITIO WEB

Tras cumplir 11 años brindando servicios tecnológicos especializados en el sector inmobiliario, PLANOK ha renovado su sitio web, incorporando nuevas funcionalidades. Una iniciativa que se suma a su nueva imagen corporativa. De esta forma, quienes visiten la página, encontrarán información detallada de los diversos sistemas y sus ventajas. Un aporte clave para incrementar la eficiencia operacional de las empresas inmobiliarias y de la construcción. La dirección web es [www.planok.com](http://www.planok.com), allí, se podrá conocer las nuevas tendencias en gestión inmobiliaria y a la vez realizar sus observaciones y comentarios para enriquecer a este nuevo foro de discusión.



encontrarán información detallada de los diversos sistemas y sus ventajas. Un aporte clave para incrementar la eficiencia operacional de las empresas inmobiliarias y de la construcción. La dirección web es [www.planok.com](http://www.planok.com), allí, se podrá conocer las nuevas tendencias en gestión inmobiliaria y a la vez realizar sus observaciones y comentarios para enriquecer a este nuevo foro de discusión.



### CUBIERTAS. INNOVACIÓN Y DISEÑO

Broto, Carles. Editorial Océano. 299 pp.  
Estudio completo y actual de las tendencias en el diseño de cubiertas, según su tipología, los materiales utilizados y las prestaciones que éstas permiten. Se incluyen obras realizadas por arquitectos reconocidos y emergentes, todas ellas ilustradas con fotografías en color, planos y detalles constructivos.

## EVENTOS INTERNACIONALES

### SEPTIEMBRE



#### CONSTRUEXPO

**21 AL 23 DE SEPTIEMBRE**

Magno evento de la Cámara Mexicana de la industria de la construcción, delegación Jalisco.

**LUGAR:** Guadalajara, Jalisco, México

**CONTACTO:**

[www.construfoexpo.com](http://www.construfoexpo.com)



#### CUMBRE INDUSTRIA Y TECNOLOGÍA

**27 AL 30 DE SEPTIEMBRE**

Cumbre industrial y tecnológica engloba a tres eventos en el mismo lugar y fecha. Ferias de Subcontratación, Automatización y Trasmnet.

**LUGAR:** Bilbao, Vizcaya, España

**CONTACTO:**

[www.cumbreindustrialytecnologica.com](http://www.cumbreindustrialytecnologica.com)



#### LA PLATA CONSTRUYE

**29 DE SEPTIEMBRE AL 02 DE OCTUBRE**

Evento clásico donde se exhiben productos y servicios relacionados con la construcción, decoración diseño y amueblamiento.

**LUGAR:** La Plata, Buenos Aires, Argentina

**CONTACTO:**

[www.laplataconstruye.com.ar](http://www.laplataconstruye.com.ar)

### OCTUBRE



#### CONPAT 2011

**04 AL 06 DE OCTUBRE**

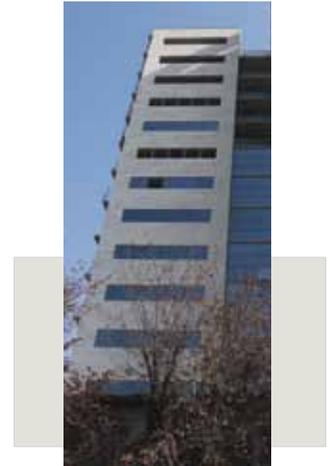
Congreso Internacional de Patología Control de Calidad y Recuperación de la Construcción

**LUGAR:** Guatemala

**CONTACTO:** [www.conpat2011.com](http://www.conpat2011.com)

## LANZAN TERMO ENCHAPE DE HORMIGÓN CELULAR

Un nuevo sistema de revestimiento térmico se ha lanzado recientemente al mercado de la construcción en base a un enchape de hormigón celular con placas de espesores que varían entre los 3 a 5 cm. Estos módulos de enchape entregan una elegante terminación con el color y textura característicos del hormigón celular. Además, este producto aplicado sobre muros de hormigón armado, albañilería tradicional u otro sustrato ofrece la aislación térmica complementaria requerida por la regulación térmica según la OGUC. El producto se instala fácilmente en muros sin requerir mano de obra especializada, no se degrada, no se decolora, ni pierde sus propiedades con el paso del tiempo, según su fabricante. Se adhiere al sustrato mediante un mortero que asegura su cohesión y se recomienda que sea sellado con productos que impidan la penetración del agua para evitar que sus características de aislante térmico se vean mermadas. Más información: [www.xella.cl](http://www.xella.cl)



**ASFALCHILE** **TEP**  
IMPERMEABILIZANTES Y REVESTIMIENTOS



### En impermeabilización, especialistas por experiencia

- ✓ Formatos para grandes y pequeñas extensiones
- ✓ Amplia variedad de materiales según el resultado requerido
- ✓ Productos específicos para cada zona
- ✓ Gama de soluciones sustentables (Cubiertas Vegetales o Frías)

Avda. Pedro de Valdivia 2319, Providencia, Santiago - Chile  
Tel.: (56-2) 799 8700 - Fax: (56-2) 371 5101  
Para mayor información: [asistenciatecnica@asfalchilemobil.cl](mailto:asistenciatecnica@asfalchilemobil.cl)

[www.asfalchile.cl](http://www.asfalchile.cl)

**ASFALCHILE** **TEP**  
IMPERMEABILIZANTES Y REVESTIMIENTOS

Representante  
exclusivo y certificado de:



## MEMBRANAS REFORZADAS

Membrantec, como representante de Firestone Building Products en Chile, presentó la membrana Ultra Ply TPO, un producto reforzado con una capa textil entre sus capas, que además es impermeable, resistente a impactos y de bajo peso, lo que la hace fácil de transportar, explica su proveedor. Este termoplástico flexible certificado internacionalmente se puede adherir a cualquier superficie de techos, cubiertas, pisos y muros, manteniendo el sello hidráulico. Más información en [www.membrantec.cl](http://www.membrantec.cl)



## VENTANA CORREDERA ELEVADORA LIFT-SLIDE G-U

G-U lanzó al mercado su nueva línea de sistemas para ventanas correderas elevadoras, el cual permite desarrollar soluciones de alta hermeticidad, pudiéndose deslizar suavemente hasta hojas de 400 kilos. Esta solución combinada con su Sistema Flatstep G-U (umbral de baja altura) de sólo 20 mm, resulta adecuada para áreas de alto tráfico, resistente a la humedad, y de gran aislación térmica. El sistema puede ser instalado en ventanas de PVC y Madera, siendo una alternativa adecuada para casas, hoteles y edificios, según su fabricante. Más información en: [www.herrajes.cl](http://www.herrajes.cl)



## DS 146

El DS 146 promulgado el año 1998, regula los ruidos generados por fuentes fijas. Establece que para el cumplimiento de la norma, los receptores afectados deben denunciar las fuentes ruidosas ante los SEREMI's de Salud. Esta entidad es la encargada de efectuar la medición, evaluando la situación con instrumentos especializados considerando la zona en que se encuentra la el denunciante. Actualmente, el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) junto con una comisión experta trabaja en la actualización de la norma. Además, se prevé la creación de una norma específica para el área de la construcción.

## SODAL REALIZA CHARLA SOBRE AISLACIÓN Y ADHESIVOS

La empresa Soudal, junto con la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), realizó el Cuarto Desayuno Tecnológico "Aislación y Adhesivos: Nuevas Tecnologías para la Construcción" el 17 de agosto en el Auditorio de la CChC. El objetivo de esta actividad gratuita fue abordar dos temas principales; la Nueva Tecnología en Selladores y Adhesivos: Polímeros Híbridos MS, y Aislación Térmica y Acústica mediante Espumas de Poliuretano. El relator fue el Ingeniero Industrial con especialidad en Química, Jan Verbruggen, quien actualmente se desempeña como Product Performance Manager. R&D Center Soudal, Turnhout, Bélgica. Los cerca de 90 asistentes obtuvieron información de la empresa Soudal y de las nuevas tecnologías en adhesivos y aislación. La presentación expuesta por Verbruggen, se encuentra descargable en el sitio web de la Corporación: [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)



# Óptima Calidad y Alta Tecnología Productiva



**CUMPLIMOS  
CON LAS NORMAS  
EXIGIDAS**



**Cortado y Doblado**  
NCh204 Of.2006  
NCh430 Of.2007

**Mallas electrosoldadas**  
NCh1173 Of.77  
NCh218 Of.77

**Pilares y Cadenas electrosoldados**  
NCh1928 Of.1993 mod2003  
NCh2113 Of.1997 mod2003



Certificación ISO 9001

[www.armacero.cl](http://www.armacero.cl) Tel: (56 2) 544 9900



**ARMACERO®**

Soluciones en armaduras de acero

## ¿Soldadura Fuerte para redes de **GAS** domiciliario?

DECRETO 66 (ART. 45 PUNTO 45.2.6) - SEC

 **ARGENTA**  
TECNOLOGIA EN SOLDADURA

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

Evite aleaciones de Soldadura Fuerte de procedencia y composición desconocida.

Con aleaciones certificadas de ARGENTA asegura el resultado de calidad esperado

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

[www.argenta.cl](http://www.argenta.cl)

# SISTEMA DE VENTANAS OSCIOBATIENTES UNIJET



En nuestro país el sistema UNIJET de G-U lleva varios años siendo comercializado, existiendo un desconocimiento de aperturas oscilobatientes, por la amplia mayoría de la población.

Las ventanas Oscilobatientes (O.B.) nacen en Europa, hace cerca de 50 años, específicamente en Alemania, por el clima de este país, se necesitaban ventanas con amplias prestaciones en; ventilación, hermeticidad, aislación acústica, y térmica, creándose este sistema, que combinan seguridad con funcionalidad.

Su funcionamiento es muy sencillo, y se centra en una manilla única, que al ser girada 90° hace que la hoja de la ventana pueda ser abierta en forma abatible interior (Como una puerta hacia adentro), permitiendo el uso prácticamente de todo el vano (Espacio que ocupa la ventana) y creando un gran flujo de aire. Pueden ser utilizadas, como vía de escape o para asomarse completamente al exterior. Al estar en esta posición, la limpieza del vidrio exterior, de la hoja y del marco se simplifica, no necesitamos acceder desde el exterior para limpiarla, ya que queda a nuestro alcance. (En edificios, representa una ventaja al momento de limpiar ventanales exteriores).

Dependiendo de cómo este instalada con relación al muro, puede abrirse entre 90 y 180°.

Al girar la manilla hacia arriba, la ventana oscila, en su eje inferior, separándose del marco en la parte superior (Entre 15 y 18 cm) quedando en posición de ventilación segura, pudiéndose ventilar el recinto en días de lluvia, y evitando el acceso desde el exterior. El efecto de recirculación de aire se genera de la siguiente forma:



El aire caliente tiende a subir, es por ello que este sale por la parte superior de la ventana. El aire frío entra por los costados de esta, haciendo muy eficiente la ventilación.

Las ventajas que ofrece este sistema, permite renovar el aire en verano, y eliminar la condensación interior en invierno, sin mayor pérdida energética.

La hermeticidad lograda a través del sistema O.B. UNIJET, usando vidrios termopanel con cámara de aire (DVH), sumado a las características del perfil (PVC, Madera o Metal con cámara de aislación), genera una gran ahorro energético, evitando pérdidas de calefacción, y ahorro de aire acondicionado en los meses de verano, así como la aislación acústica que genera todo el sistema, siendo esta una solución ideal en edificios céntricos, donde el ruido es neutralizado notoriamente.

Para alargar la vida útil de su ventana, G-U ha lanzado al mercado un "Kit de mantenimiento", para la lubricación de herrajes, limpieza de superficies, el reapriete de tornillos, y humectación de los burletes perimetrales de la ventana.



El sistema O.B. UNIJET, permite la instalación de manillas con llave, o seguros inferiores, que permiten sólo la posición oscilante, siendo un elemento de seguridad en edificios, reduciendo el riesgo de caídas ante la presencia de niños.

Girando la manilla hacia abajo, la ventana queda en posición cerrada, generándose un cierre hermético a lo menos en cuatro puntos, del perímetro de la ventana (Máximo 16). Los puntos de cierre en la hoja; "bulones" permiten el ajuste, para lograr una mayor hermeticidad del sistema, al momento de coincidir con los elementos de cierre en el marco de la ventana (Cerraderos).

En la posición de cierre, las ventanas O.B. producen un efecto de doble contacto, donde los burletes de goma (Sello perimetral) hermetiza todo el contorno, generando una alta estanqueidad en la ventana, gracias al doble burlete entre hoja y marco.

Las ventanas O.B. se fabrican con cerraderos de seguridad estándar, pero sólo cambiando estos elementos, podemos elevar los niveles de seguridad del sistema completo, a un bajo costo:

- Seguridad Plus, WK1 (normativa Europea de Test contra robos)
- Alta Seguridad, WK2 (normativa Europea de Test de alta resistencia contra robos)



La apertura hacia dentro, permiten la instalación de mallas mosquiteras exteriores, no entorpeciendo la apertura de la ventana, al igual que la instalación de rejas de seguridad.

El Sistema puede utilizarse en construcciones residenciales y comerciales, pudiendo combinarse con paños fijos de vidrio y fabricarse en variados tamaños, inclusive puertas.

El Sistema de Herrajes Oscilobatientes UNIJET, es aplicable en ventanas de PVC, Madera y Aluminio, con canal europeo.

Solicítelo en:

**G-U**  
www.herrajes.cl

**EUROBRÁS**  
SOLUCIONES EN HERRAJES PARA VENTANAS DE PVC  
www.eurobras.cl

## Caldera de Central Térmica Santa María montada por Salfa Montajes:

# Primera en Chile con estampa ASME "S"



■ La Central Térmica Santa María, –proyecto perteneciente a Colbún S.A. y adjudicada en modalidad EPC al consorcio Tecnimont-SES–, está ubicada en la Octava Región y tiene una potencia nominal de 350 MW.

■ El contratista general a cargo del montaje fue Salfa Montajes S.A., empresa certificada bajo la norma internacional ASME y perteneciente al grupo SalfaCorp.

■ Con esta certificación, Salfa Montajes se suma a los altos estándares internacionales que fijan parámetros técnicos cada vez más exigentes para el montaje de equipos de alta presión y, al mismo tiempo, ratifica la política de SalfaCorp orientada a la mejora continua, la optimización de sus procesos y la permanente búsqueda de la excelencia operacional.

**SALFACORP** –una de las principales compañías de América Latina ligada al sector de la Ingeniería y Construcción, líder en los mercados de Montajes Industriales y Obras Civiles- instaló, a través de su empresa Salfa Montajes, la primera caldera en Chile certificada bajo la norma ASME "S" (American Society of Mechanical Engineers).

Ésta corresponde a la caldera perteneciente a la Central Térmica Santa María, la cual posee una capacidad de 350 MW de energía que será aportada a la red del Sistema Interconectado Central. La planta generadora es de propiedad de la empresa Colbún S.A. y se ubica en la localidad de Coronel, en la Octava Región.

El gerente a cargo del proyecto, Juan Pablo Trebilcock F., ma-



De izquierda a derecha: Christoph Perathoner, Gerente del Proyecto Santa María de Colbún S.A.; Juan Manuel Irrarázaval, Gerente General-Chile de Ingeniería y Construcción de SalfaCorp (exhibiendo placa con estampa ASME "S"); Ildebrando Menozzi, Consortium Project Manager TCM; Juraj Medved, Site Manager SES.

A través de su empresa Salfa Montajes, SalfaCorp instaló la primera caldera en Chile montada bajo la norma ASME "S", un exigente estándar a nivel mundial para el diseño, fabricación y montaje de calderas y equipos de alta presión.



Fotografía aérea de la Planta Térmica Santa María.

nifestó que "la Compañía ha hecho una importante inversión para estar a la altura de las más altas exigencias a nivel mundial. Esta acción de certificación va de la mano con nuestra política de mejora continua y de capacitación de nuestros profesionales, la cual orienta el trabajo a una permanente búsqueda de la excelencia operacional, con el objeto de entregar el mejor y más completo servicio a nuestros clientes".

A modo de reseña, cabe destacar que SalfaCorp postuló a la certificación de la norma ASME en el año 2008, consiguiendo su certificación bajo este parámetro en el 2009. Su filial, Salfa Montajes, es una empresa que lleva a cabo contratos de construcción y montaje industrial de gran especialización y tamaño, liderando proyectos de alta complejidad en los distintos segmentos del área industrial, gracias a su importante experiencia en el desarrollo de megaproyectos en el sector.

Presencia que se nota.



Impermeabilizante Cementicio Superficial — Impermeabilizante Flexible Bicomponente — Pasta Impermeabilizante — Sello Hidráulico.



[www.parexchile.cl](http://www.parexchile.cl)

AHORA EN CHILE

# LANKO

Soluciones para Impermeabilización y Morteros Técnicos

Con gran respaldo y experiencia internacional

## PAREX CHILE

# 11 AÑOS

de especialización en el sector  
inmobiliario y construcción

## SISTEMAS ONLINE DE GESTIÓN INMOBILIARIA

● DOCUMENTACIÓN  
TÉCNICA DE PROYECTOS

● COMPRAS Y  
CONTROL DE PAGOS

● GESTIÓN  
COMERCIAL

● POSTVENTA  
INMOBILIARIA

● LEGAL Y  
TÍTULOS



+562 439 69 00  
[www.planok.com](http://www.planok.com)

PLANOK  
UN SERVICIO, GRANDES SOLUCIONES



Nuestro compromiso  
con el medio ambiente  
llega hasta el cielo



**CAP ACERO**, con sus productos Barras de Refuerzo para Hormigón y ZINCALUM®, contribuye a la certificación LEED® para Edificios Sustentables.



Levantamiento de Créditos LEED validados por IDIEM

